

1711, 554
2) 636, 0831
L 293 次
1999

건설교통부공고
제1999-386호
(1999. 12. 30)

'99가변형축사표준설계도

〈설계설명서 및 시방서〉

(한우사 · 유우사 · 육계사)

1999. 12.

농 립 부
축 협 중 앙 회

- 목 차 -

제 1 장 설계설명서

1. 가변형 축사설계개요	9
1.1 설계의 배경	9
1.2 가변형 축사 표준설계도의 종류	9
1.3 설계의 목적	10
1.4 설계의 방향	10
1.5 설계의 기본원칙	11
1.6 설계의 특징	11
2. 공사 개요	13
2.1 위치	13
2.2 설계 종류 및 규모	13
2.3 설계 개요	14
3. 지역별 사전 조사 사항	15
3.1 외기조건	15
3.2 지역별 수직 최심 적설깊이	15
3.3 동결심도	16
3.4 지역별 기본 풍속	16
3.5 지반의 허용응력도	17
3.6 강우량	17
4. 설계의 계획 및 방침	19
4.1 입지조건	19
4.2 부지정지	20
4.3 축사의 방위	20
4.4 에너지 환경	21
4.5 건물의 배치	25
4.6 각 건물의 특성	25

5. 세부계획	29
5.1 건축계획	29
5.2 구조계획	38
5.3 우·오수 설계	50
5.4 기계설비 공사	56
5.5 전기설비 계획	84
6. 시공계획서	89
6.1 시공 개요	89
7. 표준설계도의 활용방법	91
7.1 '99 축사 표준설계도 활용	91

제 2 장 공사 시방서

I. 총칙	97
I-1. 공사일반	97
I-2. 계획 및 관리	100
I-3. 품질 및 공사현장관리	105
I-4. 가설공사	107
I-5. 준공	113
II. 토공사	115
II-1. 토공사	115
II-2. 배수공사	118
III. 지정 및 기초공사	119
III-1. 기초공사	119

IV. 철근 콘크리트공사	122
IV-1. 일반사항	122
IV-2. 콘크리트 생산 및 타설	124
IV-3. 거푸집	155
IV-4. 철근의 가공 및 조립공사	160
V. 철골공사	170
V-1. 철골공사	170
VI. 지붕공사(패널공사)	209
VI-1. 지붕공사	209
VI-2. 샌드위치 패널공사	210
VI-3. 우레탄 패널공사	218
VI-4. 폴리우레탄 폼칠(스프레이)공사	225
VI-5. 환기용 개폐식 지붕공사	229
VII. 기계 설비공사	234
VII-1. 일반공통사항	234
VII-2. 급수설비공사	241
VII-3. 급배기설비공사	245
VII-4. 유지관리	248
VIII. 전기 설비공사	249
VIII-1. 일반공통사항	249
VIII-2. 옥내배선공사	258
VIII-3. 조명설비공사	269
VIII-4. 전등, 전열 및 분전반설비공사	272
VIII-5. 동력설비공사	276
VIII-6. 피뢰침 및 접지설비공사	282
IX. 추락재해 방지시설	289
IX-1. 설치 위치	289

제 1 장

설 계 설 명 서

제 1 장 설계설명서

1. 가변형 축사 설계 개요

1.1 설계의 배경

인구증가 및 국민 생활수준의 향상과 더불어 육류 및 육가공품의 소비증가로 소, 돼지, 닭 등과 같은 가축의 사육두수가 꾸준히 증가해 왔으며, 이에 따라서 가축환경은 고밀도가 되었고 노동력의 증가로 인하여 축산시설의 자동화, 기계화 및 에너지, 환기 등을 요구하는 현대화된 축사의 형태가 필요하게 되었다.

따라서 기 보급된 축사표준설계도 중 '92년 유우사, 육계사 (건설부공고 제1992-172호) '93년 한우사 (건설부공고 제1994-12호) 등을 선정하여 이를 기초로 하여 축분처리문제, 에너지문제 및 장비사용문제, 양축농가의 다양한 크기의 표준설계도 요구에 충족할 수 있도록 가변형 축사 표준 설계도로 적용하여 설계하였다.

1.2 가변형 축사 표준설계도의 종류

구 분		사육형태	기 보급된 표준축사와의 설계 내용 비교	가변종수	사육가능범위	가변규모(㎡)
한우사	축사 99-한우-가	번식우사	1. 지붕재(칼라강판, 대골슬래트 등 농가여건에 맞는 선택형으로 설계) 2. H-형강 구조용 강관(PIPE) 각 파이프구조 설계 3. 전국에서 사용가능한 건축물로구조설계 (표준형, 해안형, 산간형구분)	11종	10두-50두	축사면적 138.24-599.04

유우사	축사 99-유우-나	·착유우사 ·육성우사	<ol style="list-style-type: none"> 1. 가변형축사로 설계 2. 착유실 별등으로 처리함. (설계제외) 3. 스크래퍼로 설치 4. H-형강, 구조용강관(PIPE)으로 구조 설계 5. 우상배열은 대미식으로 설계 6. 전국에서 사용가능한 건축물로 구조설계 (표준형, 해안형, 산간형 구분) 	7종	40-80두	축사면적 772.80-1,302.72
계사	축사 99-육계-다	육계사	<ol style="list-style-type: none"> 1. 가변형 축사로 설계 2. 벽체는 샌드위치판넬로 설계 3. 환기 방식은 자연환기 및 필요시 기계환기방식으로 설계 4. H-형강, 구조용강관(PIPE)으로 구조설계 5. 전국에서 사용가능한 건축물로 구조설계 (표준형, 해안형, 산간형 구분) 	9종	6,000수 -15,000수	축사면적 446.40-1,022.40

1.3 설계의 목적

본 표준설계도는 축사 시설에 대한 효율적이고 경제적인 이론 체계를 갖춘 건축물이 될 수 있도록 적절한 관리 지침을 제시하고 이에 따라 자동화, 기계화 시설 설치가 가능하게 하여 경제적이고 현대화된 사육환경을 갖춘 축사가 되도록 하는 데 그 목적이 있다.

1.4 설계 방향

1.4.1 본 표준설계도는 기 설계된 시설을 효율적으로 이용할 수 있도록 전국에서 사용가능한 건축물로서 구조설계를(표준형, 해안형, 산간형으로 구분)하였고 다양한 축산농가의 대지 형태 및 규모에 적용이 가능할 수 있도록 가변형으로 설계하였다.

1.4.2 본 표준설계도는 축분처리시설을 자동화할 수 있도록 설계(유우사만 해당)하였고 고마력의 기계장비 사용이 가능하도록 설계하였으며 단열설계(육계사만 해당)를 하여 에너지를 절감할 수 있는 축사가 되도록 하였다.

1.5 설계의 기본원칙

- 전국에서 활용할 수 있도록 설계한다(울릉도 제외).
- 규격화가 가능하도록 기본단위를 설정한다.
- 노동력 절감을 위한 기계화시설을 수용할 수 있도록 한다.
- 대지의 형태, 크기, 축산규모에 따라 사용농가에서 선택 사용할 수 있는 다양한 규모로 설계한다.
- 경제적이고 시공이 용이한 건축물이 될 수 있도록 설계한다.
- 부지정리, 연약지반 보강, 상수도과 전기인입, 부대시설(담장, 조경, 포장) 등을 설계에서 제외한다.

1.6 설계의 특징

1.6.1 가변형 축사 표준설계도

표준설계도라 하면 1개 형태의 표준설계도로 같은 크기, 같은 형태의 건물을 다수 건축할 수 있도록 설계되어진 설계를 말한다. 그러나 다양한 규모의 부지면적, 부지형태, 그리고 축산농가의 다양한 축산규모에 알맞은 설계도면을 제공하는 것은 불가능하기 때문에 건물의 폭을 고정시켜 놓고 길이 방향으로 건물의 규모를 키울 수 있도록 설계하였다.

축산농가의 규모를 고려하여 각각의 시설별로 최소규모와 최대규모를 정해놓고 건물의 특성상 변화할 수 없는 부분은 고정부분으로 하고 변화할 수 있는 부분을 가변부분으로 하여 건물의 규모를 사용 농가에서 결정할 수 있도록 하였다.

1.6.2 전국에서 활용 가능한 표준설계도 (울릉도 제외)

(1) 구조설계

건축구조 설계하중을 3가지형(기존을 표준형으로 하고 해안형, 산간형을 추가 설계)으로 구분 설계하여 자연조건에 따른 지역별 부재의 크기를 다변화하여 울릉도를 제외한 해당지역에 맞는 구조부재 선택이 가능하도록 하였다.

구 분	지 역	비 고
표준형	서울, 수원, 서산, 대전, 이리, 전주, 광주, 진주, 춘천, 청주, 추풍령, 대구	내륙지방으로서 바람과 눈의 영향이 심하지 않은 곳을 선정 노풍도“B”, 적설깊이 70cm이하
해안형	인천, 군산, 충무, 부산, 울산, 목포, 여수, 제주, 서귀포, 포항, 울진	해안지방으로서 바람과 눈의 영향을 받는 곳을 선정 노풍도“C”, 적설깊이 70cm이하
산간형	속초, 강릉, 대관령	산간지역으로서 바람과 눈의 영향이 심한 곳을 선정 노풍도“C”, 적설깊이 150cm이하

- (2) 구조부재 - 부재를 경제적이고 내구적인 경량H형강, 구조용 강관, 각관으로 설계하였다.
- (3) 기초의 설계 - 지내력을 $5\text{t}/\text{m}^2$ 에서 $30\text{t}/\text{m}^2$ 이상까지의 기초크기를 설계하여 해당지역 토질에 맞는 기초를 선정할 수 있도록 하였다.
- (4) 기초깊이 - 지역별 동결선의 깊이에 따른 기초깊이를 적용할 수 있도록 설계하였다.
- (5) 마감재 - 사용가능한 재료를 포기하여 현지 수급사정에 맞는 재료선택이 가능하도록 설계하였다.

1.6.3 설비

- (1) 기계 - 축산시설의 효율적인 운영이 될 수 있도록 설계하여 공사비와 유지비를 절감할 수 있도록 하였다.
- (2) 전기 - 축산시설의 효율적인 운영에 필요한 전기를 공급할 수 있도록 설계하여 공사비와 유지비를 절감할 수 있도록 하였다.

2. 공사개요

2.1 위 치

전국 사용 축산농가에 따름 (울릉도 제외)

2.2 설계종류 및 규모

구 분	한우사 (축사-99-한우-가)	유우사 (축사-99-유우-나)	육계사 (축사-99-육계-다)	비 고
사육가능규모	10~50두	40~80두	6,000~15,000수	
가변범위(㎡)	138.24~599.04	772.80~1302.72	446.40~1022.40	
분뇨수거방식	일괄수거 후 퇴비화 (바다: 깔짚 축적방식)	스크레퍼 설치	일괄수거 후 퇴비화 (바다: 깔짚 축적방식)	
환기방식	자연환기방식	자연환기방식	상부원형 배기방식 및 필요시 기계환기	
건물의 종류구분	표준형 해안형 산간형	표준형 해안형 산간형	표준형 해안형 산간형	
구조재료종류	① 구조용 강관 ② H 형강 ③ 각형파이프	① 구조용 강관 ② H 형강	① 구조용 강관 ② H 형강	
사료투입방식	고마력장비 이용하여 급여 및 분뇨처리	자동급여, 급수기 설치가능	자동급여, 급수기 설치	
기 타	마감재료의 다양화 제시 (농가 선택사항)			

2.3 설계개요

구 분		한 우 사	후리스틀유우사	육 계 사	비 고	
지역, 지구		지역, 지구 확인은 국토이용계획확인원 또는 도시계획확인원에 의함.				
주용도		축 사	축 사	축 사	동물관련시설	
부속용도		관리사무실, 축분처리시설, 창고	관리사무실, 축분처리시설, 창고	관리사무실, 축분처리시설, 창고	설계에서 제외	
가변 규모	건축면적 (㎡)	최 소	178.64	833.20	446.40	단위(㎡)
		최 대	735.44	1,391.92	1,022.40	
	연면적 (㎡)	최 소	138.24	772.80	446.40	단위(㎡)
		최 대	599.04	1302.72	1,022.40	
	건폐율		건 축 면 적 ÷ 대지면적 × 100%			대지면적과 건축규모에 따름
	용적률		연면적 합계 ÷ 대지면적 × 100%			
	층 수		지상1층	지상1층	지상1층	
	구 조		철골조	철골조	철골조	경량철골
처마높이	H-형강	4.5m	3.90m	3.0m		
	파이프	4.5m	3.90m	3.0m		
최고높이	H-형강	5.94m	6.795m	4.8m		
	파이프	5.94m	6.795m	4.8m		
주차장면적		주차장법 제19조 제1항, 제3항 및 동 시행령 제6조에 따라 필요지역에 설치하며 설치기준은 해당지역 조례에 따름.				
조경면적		해당 없음				

3. 지역별 사전 조사 사항

3.1 외기조건

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

* 공기조화·냉동위생공학 편람1권, 동력자원부 연구소집설비기준(안) P260

3.2 지역별 수직 최심 적설깊이 (건축물의 구조기준 등에 관한 규칙 별표6)

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

3.3 동결심도 (대한건축학회지 참조)

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	101.0	98.0	113.0	111.0	84.0	81.0	98.0	77.0	77.0	79.0	76.0	75.0	73.0	87.0	106.0	88.0

* 대기 1일 최저기온 + 100mm를 기초깊이 하부로 산정함

3.4 지역별 기본 풍속 (건축물의 구조기준 등에 관한 규칙 별표 20)

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

3.5 지반의 허용응력도 (건축물의 구조기준 등에 관한 규칙 별표 24)

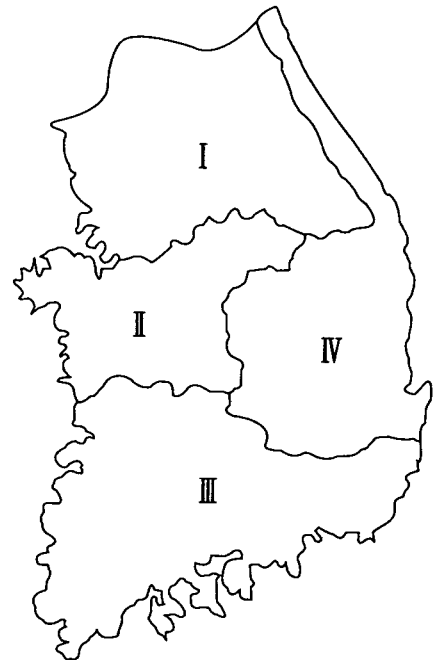
- 지반의 허용응력도는 지반조사 및 하중시험에 의하여 결정하여야 한다. 다만 지반 조사 및 하중 시험에 의하지 아니할 경우에는 다음 표에 정한 값으로 할 수 있다 (건축물의 구조 등에 관한 규칙 제16조).

지 반		장기허용지내력 (t/m ²)	비 고
경암반	화강암, 석록암, 편마암, 안산암 및 균은 역암 등의 암반	400	단기응력에 대한 허용응 력도는 장기응력에 대한 허용응력도의 각각의 값 의 1.5배로 한다.
연암반	편암 등의 수성암의 암반	200	
	혈암, 토단반 등의 암반	100	
자 갈		30	
자갈과 모래와의 혼합물		20	
모래섞인 점토 또는 롬토		15	
모래 또는 점포		10	

3.6 강우량

지역구분의 경계산맥, 수계중심

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



권역별 확률 강우도

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

* 대한토목회 논문집 (1980년 8월)

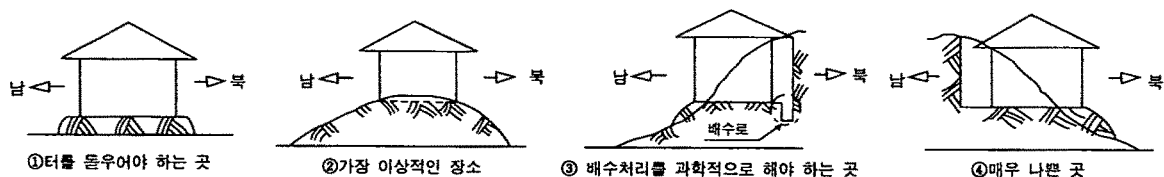
4. 설계의 계획 및 방침

4.1 입지조건

우리 나라의 지형은 매우 복잡 다양하고 장소에 따라 국지환경(지상환경, 지하환경)의 차가 대단히 크므로 가축사육환경에 유리한 요소가 많은 장소를 택하도록 하여야 하며 장소 선정에 주요 요건은 다음과 같다.

- 채광 시간이 긴 곳 (일출부터~일몰까지)
- 공기의 이동이 좋은 곳
- 안개 상습지가 아닌 곳
- 지하 수위가 낮은 곳
- 진입도로 확보가 용이한지를 검토하고 특히 대형차량의 출입이 가능한 곳을 선정한다.
- 배수가 용이하고 위생상 양호하게 유지시켜 줄 수 있는 평탄한 곳이 좋으며 필요시 정지 작업을 하여 축사의 배치가 주위보다 높게 될 수 있는 곳을 선정해야 한다.
- 경사지를 절개할 경우 토사의 유출 및 붕괴에 대비하고 배수가 용이한 곳을 선정한다.
- 부지 주위 숲이나 나무가 식재될 수 있으면 냄새의 확산과 강풍을 막을 수 있어 좋다.
- 집중 호우에 대비하여 우수가 한 곳에 모이지 않는 곳을 선정한다.
- 가능하면 주위에 축사가 없는 곳을 선정하는 것이 방역상 유리하다.

이와 같은 조건을 갖춘 곳을 그림으로 옮겨보면 <그림 4.1>과 같은 곳이다.



<그림 4.1> 부지별 장단점

아무리 잘된 설계라도 부지가 부적합하면 절대로 좋은 축사가 될 수 없다.

<그림 4.1>의 ③(남향경사면)같은 곳은 매우 좋은 장소로 보여지지만 장마기에 지하수가 축사 표면까지 분출되어 축사환경이 지극히 악화되는 결함이 있는 곳이다. 이런 곳은 절토면과 축사간에 깊은 배수로(60cm이상)를 설치하여 지하수맥을 끊어 주어야 한다. 지역조건에 따라 배수가 불량한 곳에서는 건물외부에 산마루 측구 또는 U형 배수로(플롭관)를 설치하여야 하며, 건물주위에는 지붕 배수로 및 빗물받이 홈을 설치하여 배수가 가능한 곳으로 연결배관하여야 한다.<그림 4.1>의 ④(북향경사면)같은 곳은 채광, 통풍, 지습, 기온 등 제 환경 요소가 다 나쁘고 장점은 없는 곳이다.

4.2 부지정지

부지정지는 부지의 자연상태상 장점은 최대한 살리고 결함은 보완하여 건물을 건축할 수 있도록 터를 잡는 작업이다. 부지 선정에 앞서 계획을 세워야 하며 부지 정지 계획순서는 1. 자연상태(정지전)상 장단점 분석 2. 시설배치설계 3. 토목설계 4. 정지작업 순으로 한다.

<그림 4.1>의 ①(저지대 평지)과 같은 곳은 장마기에 지하수위가 지표면까지 상승하며 기동이 잘 안되고(나뭇) 안개가 자주 끼는 등 가축사육에 불리한 환경요소가 많은 곳이다.

특히, 우리 나라의 7-8월간은 강우량이 매우 많고(연 강우량의 50%정도 집중) 기온은 가축생산 상한 임계온도 위로 오르내리며, 상대습도는 90%를 웃도는 등 생산저해 환경요소가 겹쳐져 연중 가축의 생산성은 가장 떨어지고 질병 발생빈도는 가장 높다. 이런 문제를 근원적으로 방지하기 위한 최선의 길은 좋은 장소를 선택하는 것이며 차선책이 부지정지를 과학적으로 하는 것이다.

자연환경 특성상 우리 나라 축사 부지 정지시 지켜야 할 점은 다음과 같다.

- 통풍이 잘되게 하여야 한다(저지대에서는 성토로 개선).
- 배수가 잘되게 하여야 한다(360도 방향 배수가 가장 좋음).
- 지하수의 영향을 받지 않게 하여야 한다.

앞의 요령을 지켜 정지작업을 하면 축사 주변과 축사 내부가 건조하게 유지되어 환경성 병 발생률이 현저히 낮아진다.

4.3 축사의 방위

축사의 설치방위는 자연환경을 가장 유익하게 이용할 수 있는 방위로 하여야 한다. 축사의 방위와 가장 관계가 깊은 자연환경요소는 직사광선(일조)과 바람이다. 직사

광선을 유익하게 이용하려면 계절별 입·출입 방위와 일사각을 잘 응용하여야 한다. 우리나라는 북위 33도부터 43도간에 위치하며 일조시간은 고온기에는 길고 저온기에는 짧으며, 일사각은 동지무렵에는 30도 내외이고 하지 무렵에는 70도 이상이다. 하지와 동지의 입·출입방위는 (표 4.1)과 같다.

(표 4.1) 위도별 일출 일몰 방위각과 일사각도

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

우리 나라에서는 동지 전후 태양열을 최대한으로 이용하고 하지 전후에는 가능한 한 영향을 줄이도록 축사를 배열하여야 한다.

이렇게 태양광선을 이용하고 방지하는 데 가장 유리한 축사의 방위는 동서로 길게 배치, 정면이 정남향이 되게 하는 것이다. 바람의 방향(풍향)은 고온기에는 주로 서남풍(편서풍)이고 겨울에는 서북풍이다. 따라서 정남향으로 축사를 설치하여야 여름바람(유익한 바람)을 가장 많이 이용할 수 있다. 동쪽으로 축사가 기울면 저온기 직사광 이용시간이 짧아지고 하절기 석양 햇빛을 받는 면적은 커지고 시간은 길어지며 바람의 이용률도 떨어진다.

4.4 에너지 환경

우리 나라는 기온의 연교차가 대단히 크고 (중부 내륙지방 50~60℃), 일교차도 10℃이상인 날이 자주 나타나며 최저기온이 -10℃ 이하인 날이 연중 20일 내외(중부 지방)정도이고, 최고기온은 가축을 치사에 이르게 하는 정도로 높을 때도 3-4년에 한두 차례씩 나타난다.

이와 같이 연간 기온변화가 크기 때문에 환경 에너지보전 및 관리설비에 많은 비용이 드는 지역이다. 참고로, (표 4.2)에 우리 나라 지역별 기후를 수록하였다.

(표 4.2) 우리 나라 지역별 기후

지역별	최고기온 26℃ (30℃)이상일수	최저기온 영하(-10℃) 이하일수	1월중 최저온도	열음	
				첫날	마지막날
	일	일	℃	월. 일	월. 일
대관령	—	160(70)	-14.9	10. 1	5. 19
수원	90(17)	130(4)	-10.9	10. 22	4. 17
대전	103(31)	116(—)	-9.0	10. 29	4. 10
대구	118(38)	101(—)	-6.3	11. 8	3. 30
부산	62(2)	48(—)	-2.9	11. 23	3. 23
광주	110(38)	96(—)	-5.0	11. 6	4. 7

* 한국 기후표 30년 평균(농촌진흥청 표준영농교본 1991)

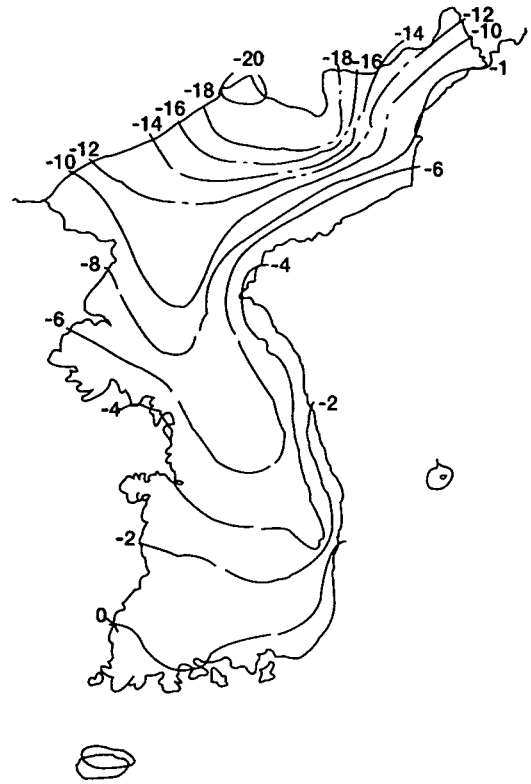
축사의 에너지 환경설계는 최저온·최고온시를 대비한 설계를 하며 대기 20년간에 출현된 최저 최고기온 중 5% 발생빈도 범위를 배제한 기온을 기준기온으로 삼는다. 재래식 축사는 대개 저온기 대비 중심형 축사였으나, 하절기 최고온기(3북)에 열 스트레스를 최소화할 수 있도록 에너지 환경을 조성하여야 한다. 3북 기간은 가축의 생산성이 연중 가장 낮으며 번식가축은 특히 고온장애를 받으므로 더욱 유의하여야 한다. 본 표준설계는 고온기 대비에 비중을 높게 한 설계이다. 고온기에 시원한 축사가 되게 하려면 외부열의 축사내 유입을 최소화하고, 사내에서 발생한 열과 습기를 신속하게 외부로 배출하여야 한다. 이런 환경이 되게 하려면 차단되는 곳(벽)은 단열시공이 되어야 하고 통풍에 장애를 주지 않도록 시설이 구성되어야 한다. 자연환경 이용형의 경우 가장 이상적인 통풍수준은 축사내 공기 이동속도가 자연바람 속도에 근접되게 하는 것이다. 통풍량을 극대화하고 풍속이 빠르게 하려면 다음 조건들을 갖추어 주어야 한다.

- * 기동이 좋은 장소에 축사 설치
- * 남향으로 설치
- * 넓은 통풍공간의 확보
- * 주변 및 사내 통풍 장애물 제거(최소화)
- * 각 지역별 고도분포 및 일교차, 연교차 등의 배려

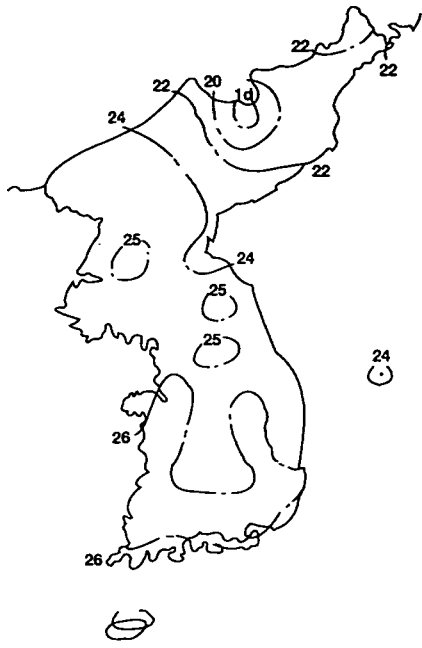
에너지 환경설계는 시설지의 시기별 기온과 사육 장소내의 목표 에너지 수준(온도)으로 하며 우리나라의 고·저온기 지역별 자연 기온차는 <그림 4.2>, <그림 4.3>과 같다. 최한월인 1월의 평균기온은 단열재 규격 설정의 결정 자료가 되며 지난 월인 8월의 평균기온은 앞에서 언급한 바와 같이 가축의 스트레스 및 생산성저하의 극소화를 위한 통풍 등의 배려에 좋은 참고사항이 될 것이다.

또한 연평균 기온의 분포 및 최한월과 최난월의 차이의 지역적인 특이성(동해안 부분의 평균기온이 비교적 높고 연교차 또한 적은 것) 또한 경제적이고 과학적인 축사설계 및 시공에 도움이 될 것이다.

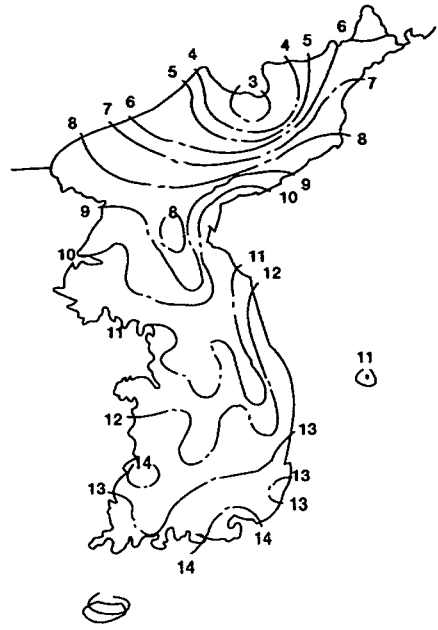
고도에 따라 온도가 낮아지는 비율은 100m에 0.56℃ 정도이다. 위도상의 비율(100km당1℃이하)에 비하여 기온체감률은 고도의 차이에 따른 변화가 더욱 심하므로 지역적인 해발 고도 <그림 4.6>에 더욱 유의해야 할 것이다.



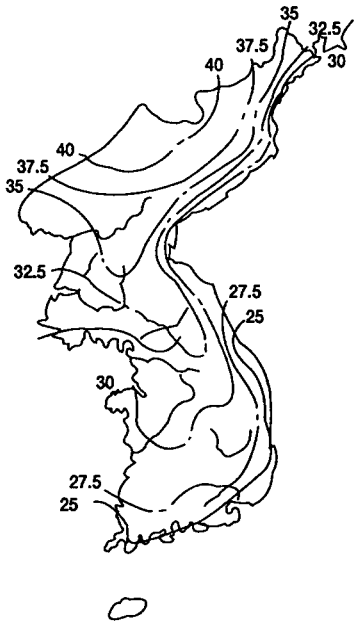
<그림 4.2> 1월 평균 기온℃



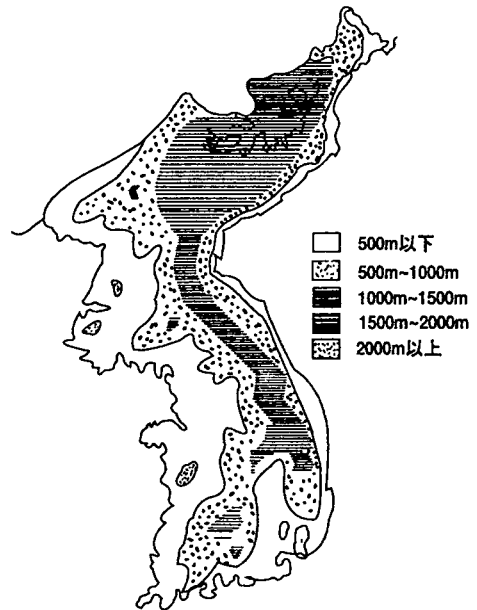
<그림 4.3> 8월 평균기온(°C)



<그림 4.4> 연평균 기온분포 (°C)



<그림 4.5> 최난월과 최한월의 차(°C)



<그림 4.6> 고도분포

4.5 건물의 배치

- 남향 배치를 원칙으로 한다(동절기 일조량 증대와 하절기 환기에 유리하다).
- 축사간 배치는 충분한 이격거리를 확보하여 오염된 공기가 배출될 수 있도록 한다.
- 방역관리가 용이하도록 동선교차되는 곳에 소독조를 배치하고 통제가 용이할 수 있도록 한다.
- 일반사무실은 출입구 가까운 곳에 배치하여 외부인 출입통제가 용이하도록 배치한다.
- 주차장은 단지내에서 작업차량만 주차시키고 외부차량의 주차는 외부에 배치하여 방역관리가 용이하도록 한다.
- 건초창고의 배치는 축사의 북서방향으로 배치하여 북서풍의 유입을 방지하도록 한다.
- 축분처리장은 축분이 자연구배로서 집하할 수 있는 곳을 선정하며 우수의 유입 등으로 침수되지 않는 곳을 선정한다.
- 사료저장 사이로는 외부에서 콘베어벨트 또는 기타의 장비로써 충전시키는 방식을 채택하여 사료차량으로 인한 오염을 방지한다.
- 소독시설의 배치는 출입구에 배치하여 출입하는 모든 차량이 소독시설을 통과하도록 한다.

4.6 각 건물의 특성

4.6.1 한우사(축사-99-한우-가)

- 적용축산 농가는 우리 고유 품종인 한우의 번식과 비육을 위한 축사형태로서 1칸에 5두를 수용하여 출하시까지 군사 사육하게 된다.

소는 자연환경의 적응력이 좋은 관계로 냉·난방설비는 고려치 않았으나 생산성 상한온도인 26.7℃(최적 생산범위는 10℃~15℃)가 유지되어야 하며 35℃이상의 고온이 계속되면 체중이 감소하게 된다. 따라서 혹서기에 환기가 원활히 되도록 완전개방이 되도록 하여야 한다.

한편 동절기 혹한기에는 -34℃가 저온 한계이나 송아지와 암소의 안전 저온권은 -18℃~-20℃가 유지되도록 북서풍을 막을 수 있는 시설이 필요하게 된다.

우상바닥은 깔짚축적식으로서 일정기간 사육 후 깔짚 상태가 질어지게 되면 교체하여 항시 쾌적한 상태가 유지될 수 있도록 하여야 한다.

변경 내용으로는 사료의 급여 체계가 인력 또는 장비에 의해 급여하게 되나 점차 장비에 의한 급여의 비중이 높아지게 되므로 처마의 높이를 고마력의

장비가 출입할 수 있는 높이로 조정하여 사료급여시 또는 축분 처리시 장비 사용이 가능하도록 하였다.

또한 기존의 축사의 구조제는 H-형강과 구조용 강관의 2가지로 되어 있으나 구조용 각형강 구조를 추가 설계하여 지역의 자재 수급사정에 따른 선택의 폭을 넓혔고 기존의 표준 도면을 표준형으로 하고 해안형, 산간형을 추가 설계하여 지역에 따른 하중조건(적설량, 또는 바람의 영향)에 적합한 축사를 선택할 수 있도록 하였다.

4.6.2 유우사 (축사-99-유우-나)

(1) 시설방식과 특성

- 젖소의 사육을 위한 축사형태로서 착유우 사육을 위한 착유우사와 착유우까지 사육하기 위한 육성우사 그리고 젖을 짜 수 있는 착유실로 구성되나 착유실은 별도로 처리되어 금번 설계에서는 제외되었다.

착유우사의 사육형태는 후리스틀 방식으로서 우사내에서 자유로이 활동하며 채식과 운동을 할 수 있도록 하고 휴식과 잠자는 동안은 개체별로 칸을 나누는 우사에서 자도록 하는 시설이다.

우상의 배열은 2열로써 대미식으로 배치하였고 통로는 채식활동이 가능한 통로와 이동을 할 수 있는 통로로 구분하여 설치하였다.

통로부분에는 배설이 이루어지므로 이를 치울 수 있는 시설로서 콘크리트 슬랫 방식에서 스크레퍼 방식으로 변경하였다.

후리스틀 방식에서 가장 중요한 점은 우상의 상태가 항상 쾌적한 상태가 유지되어야 소가 휴식을 취할 수 있고 소의 젖꼭지가 축분으로부터 오염을 방지하게 됨으로써 위생적인 채유를 할 수 있게 된다.

우사내에서는 사료의 급여를 위한 시설과 급수를 위한 시설이 필요하며 이를 위해 자동화 시설을 설치할 수 있다.

젖소는 자연환경의 적응이 매우 우수하므로 별도의 냉·난방은 필요치 않으나 동절기 복서풍을 막을 수 있는 시설과 하절기 자연환기가 원활히 이루어질 수 있도록 하고 혹서기에 체감온도를 내려주기 위해 천정에 선풍기를 설치하게 되면 도움이 된다.

한편 육성우사는 깔짚축적식 우사로 하여 별도의 우상을 설치하지 않아도 되므로 경비절감의 효과와 축분이 깔짚과 함께 퇴비화가 가능함으로써 환경오염방지의 효과를 함께 할 수 있는 장점이 있다.

깔짚우사에서는 사료급여와 급수는 우사 외부에 설치하여야 하므로 평사조를

설치하였고 무가온 급수기를 축사 외부에 설치하였다.

한편 기존의 표준도면을 표준형으로 하고 해안형, 산간형을 추가 설계하여 지역에 따른 하중조건(적설량, 또는 바람의 영향)에 적합한 축사를 선택할 수 있도록 하였고 기존의 축사는 하중조건(적설량, 또는 바람의 영향)에 적합한 축사를 선택할 수 있도록 하였고 기존의 축사는 단일 규모로 되어 있어 다양한 대지의 형태 또는 사육농가의 적절한 규모 선택이 불가능하였으나 가변형으로 변경하여 사용 농가에서 사육규모에 알맞은 축사의 선택이 용이하게 설계되었다(중축으로 인한 적절한 규모 선택이 가능).

4.6.3 육계사 (축사-99-육계-다)

- 적용축산 농가는 닭사육 농가로서 생산물은 고기를 생산하는 축사시설로 한다. 설계된 육계사는 기존의 외벽의 재료를 원치커튼의 1가지 형태로 되어 있어 닭의 특성상 사료를 섭취하여 그 중에 70%~80%를 체온을 유지하고 나머지 20%~30%를 생산물(계란, 고기)로 전환시키게 된다.

그리고 사료, 노동비 및 연료가 고가인 경영환경에서는 사육환경의 개선이 경쟁력 향상이 되게 된다.

기존의 표준도면에서는 동절기를 제외한 나머지 계절에서는 채산성을 맞출 수 있었으나 동절기에는 난방비 증대와 체온의 하락으로 인한 사료의 과다 섭취로 경제적인 축산이 되지 못하였기에 이를 보완하여 환기 및 보온설계를 경제적인 축사의 형태가 되도록 하였다.

특히 닭의 경우는 평균체온이 다른 가축에 비하여 높고 같은 몸무게당 열손실량(몸밖으로 내보내는 열)도 높은 가축이다.

따라서 건물의 열보전과 사육밀도를 높이게 되면 동절기에도 적절한 환기를 하게 되면 계사내 온도를 생산 적온범위로 유지할 수 있게 된다.

그러나 고밀도로 사육하게 되면 폐사율이 증가하게 되므로 농가사정에 맞는 적정 사육규모를 결정하여야 한다.

기타 변경사항으로는 기존의 축사의 구조재는 H형강 구조 1가지로 되어 있으나 구조용 강관 구조를 추가설계하여 지역의 자재 수급사정에 따른 선택의 폭을 넓혔고 기존의 표준도면을 표준형으로 하고 해안형, 산간형을 추가 설계하여 지역에 따른 하중조건(적설량, 또는 바람의 영향)에 적합한 축사를 선택할 수 있도록 하였다.

또한 기존의 축사는 1가지의 규모로 되어 있어 다양한 대지의 형태 또는 사육농가의 적절한 규모 선택이 불가능하였으나 가변형으로 변경하여 사용 농가에

서 사육규모에 알맞은 축사의 선택이 용이하게 설계되었다(증축으로 인한 적절한 규모선택이 가능).

(표 4.3) 육계의 출하체중별, 계절별 적정사육두수

출하체중 kg	적정사육두수						계육생산량 (kg/평) 봄, 가을기준
	마리 / 평			㎡ / 마리			
	봄, 가을	여름	겨울	봄, 가을	여름	겨울	
0.8	102.2	92.0	112.4	0.032	0.036	0.029	81.0
1.0	81.8	73.6	90.0	0.040	0.045	0.037	81.0
1.2	68.1	61.3	74.9	0.049	0.054	0.044	81.0
1.4	59.2	53.3	65.1	0.056	0.062	0.051	81.0
1.5	54.5	49.1	60.0	0.061	0.067	0.055	81.0
1.6	51.1	46.0	56.2	0.065	0.072	0.059	81.0
1.7	48.1	43.3	52.9	0.069	0.076	0.062	81.0
1.8	44.6	40.1	49.1	0.074	0.082	0.067	81.0
2.0	40.9	36.8	45.0	0.081	0.090	0.073	81.0
2.3	35.7	32.1	39.3	0.093	0.103	0.084	81.0
2.7	27.4	24.7	30.1	0.121	0.134	0.110	77.7
3.2	20.8	18.7	22.9	0.159	0.177	0.144	66.4

* 환기 및 단열 등 환경조건이 정상적인 때의 기준임(환기 및 단열상태에 따라 10~20% 감소).

(표 4.4) 육계의 사육면적에 따른 생체중, 폐사율, 단위면적당 사육된 생체중

사육면적 (㎡/마리)	생체중		폐사율 (%)	단위면적당 사육된 생체중	
	kg	% of base		kg	% of base
0.09	1.87	100	2.1	1.87	100
0.08	1.86	99	2.3	2.06	110
0.07	1.84	98	2.6	2.29	122
0.06	1.82	97	3.0	2.57	137
0.05	1.79	96	3.6	2.91	155
0.04	1.75	94	4.5	3.43	183
0.03	1.70	91	5.8	4.11	219

5. 세부계획

5.1 건축계획

5.1.1 평면결정의 배경

(1) 한우사

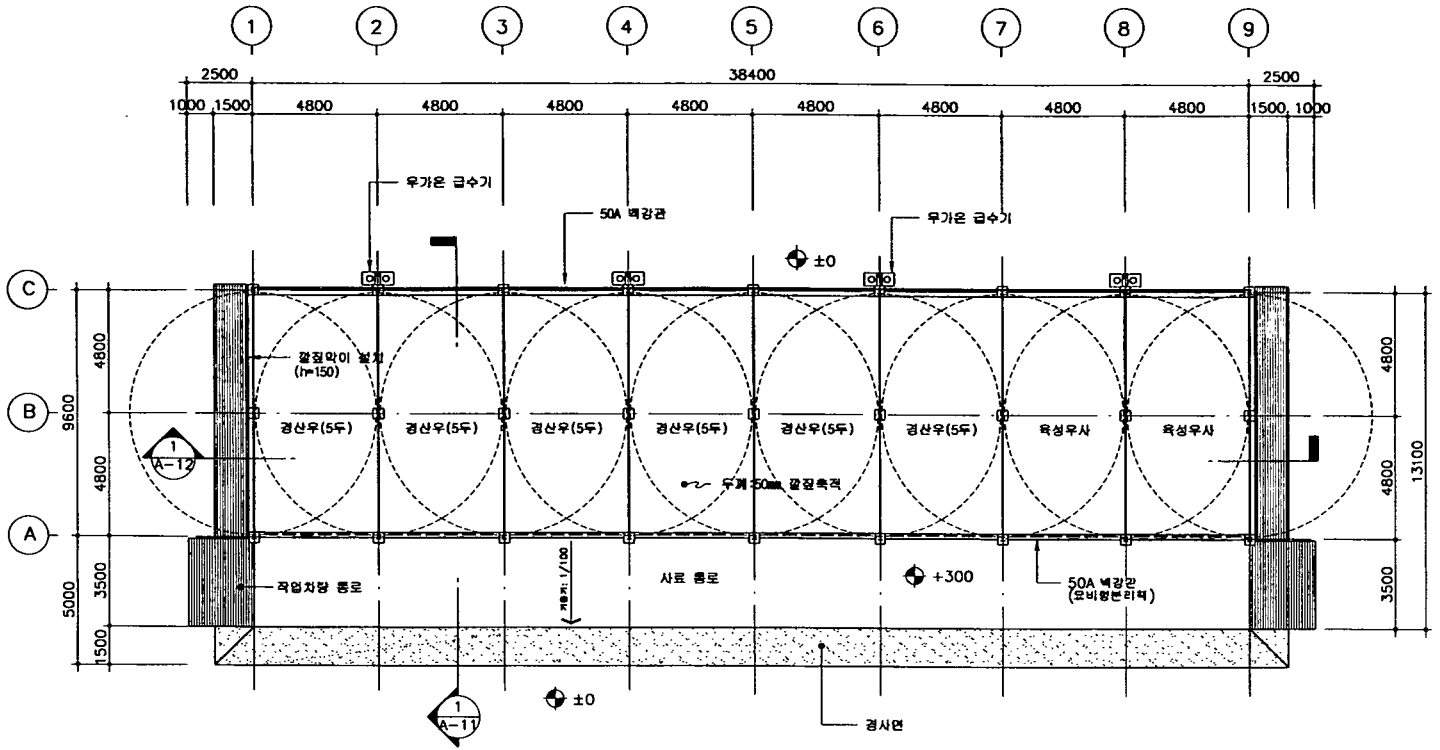
한우의 번식을 위한 축사로서 1칸에 5두를 수용하는 우사와 통로로 구성된다.

- ① 평면의 구성 : 기존 표준도와 동일
- ② 단위모듈의 결정 : (단위별 사육두수) 5두×9.6㎡ (1두당 사육면적) = 48㎡
- ③ 단위모듈의 배치 : 1열 배치
- ④ 통로의 배치 : 전면에 1열배치 (전면에 사조폭) 0.7m+(작업차량폭)2.8m = 3.5m
- ⑤ 건물폭의 결정 : (우사1열배치) 9.6m+(작업통로) 3.5m
- ⑥ 기둥간격 : 4.8m (횡방향)
- ⑦ 건물의 기본모듈결정 : (폭) 9.6m×(우사1칸) 4.8m
9.6m×4.8m를 기본단위로 한다.
- ⑧ 건물 규모 : 최소면적 9.6m×14.4m(3칸)=138.24㎡
최대면적 9.6m×62.4m(13칸)=599.04㎡
- ⑨ 사육 규모 : 최소규모 10두
최대규모 50두

번식우 축군 구성표

기 본 축		10두	20두	30두	40두	50두
경산우		10	20	30	40	50
육성우	초중부-초분만	1-2	3	4-5	6	7-8
	이 유-초중부	1-2	3	4-5	6	7-8
	송 아 지	1-2	3	4-5	6	7-8

- * 1. 연간 기본축 교체율 15%
- 2. 중반우 이용연한 : 5산차 이유시까지
- 3. 포유기간 : 3~4개월령
- 4. 송송아지 이동기 : 3~4개월령
- 5. 초중부 : 15~16개월령 (체중 260kg이상)
- 6. 번식률 : 80% (24개월령 이상, 경산우 대비)



한우사 평면도

(2) 후리스틀 유우사

착유우사, 육성우사, 착유실로 구성되며 착유실은 설계에서 제외된다.

① 단위모듈의 결정 : 착유우 33두 + 건유우 7두

스틀1칸에 1두사육 (휴식공간 1.2m × 2.2m)

② 단위모듈의 배치 : 스톨(우상)을 대미식 스톨배치 (40칸을 균등배치)

③ 통로의 배치 : 이동통로(2.025m) + 책장통로(3.225m) = 통로폭의 합계 (5.25m)

④ 기둥간격 : 4.8m(횡방향)

⑤ 건물폭 : 착유우사(9.65m) + 작업통로(4.3m) + 육성우사(4.45m) = 건물폭 (18.4m)

⑥ 건물의 기본모듈결정 : 18.4m × 기둥간격 4.8m단위

⑦ 건물의 규모 : 최소면적 42.0m × 18.4m(9칸) = 772.80㎡

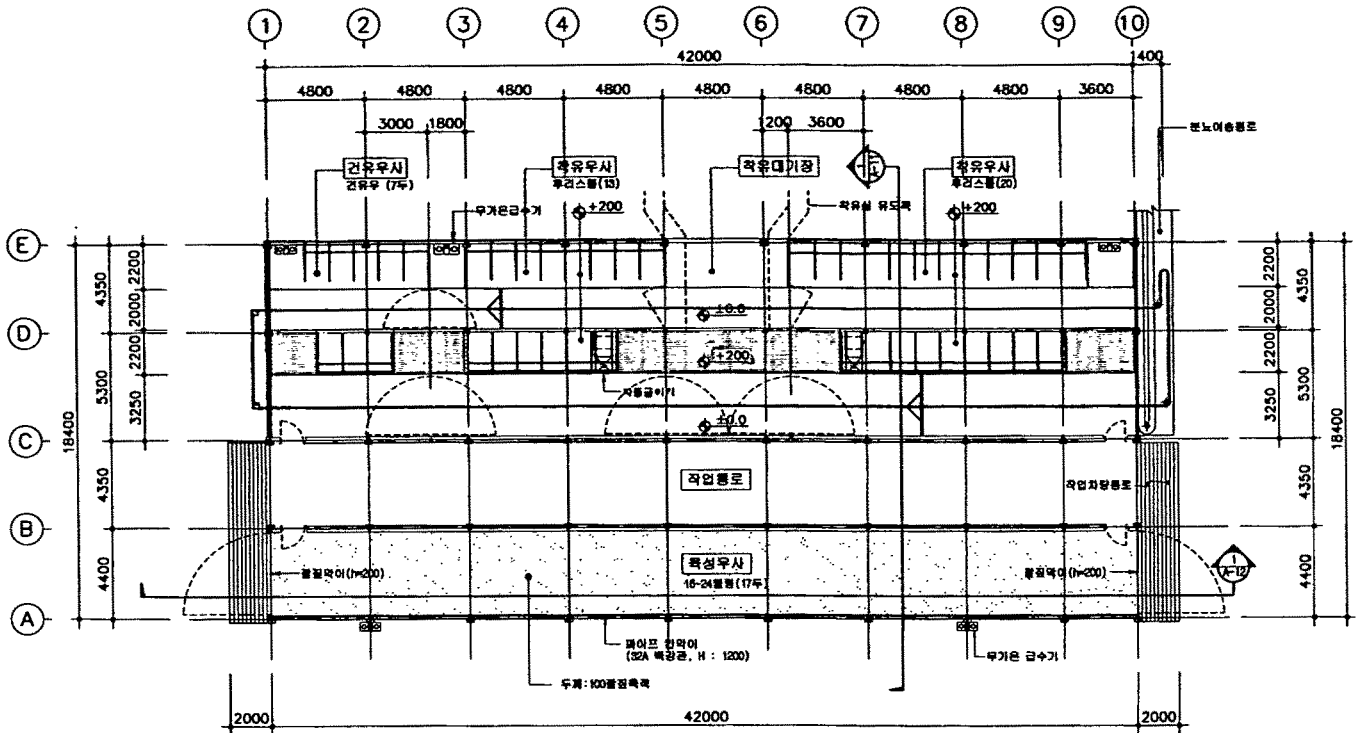
최대면적 70.8m × 18.4m(15칸) = 1302.72㎡

⑧ 사육규모 : 최소규모 40두

최대규모 80두

구 분	두 수			평균체중(kg)	
	최소규모	중간규모	최대규모		
착 유 우	33	50	67	635	
건 유 우	7	10	13	700	
경산우계	40	60	80	658	
육성우	16~24월령	15	22	31	476
	13~15월령	5	7	10	363
	9~12월령	7	10	13	272
	5~8월령	7	10	14	181
	3~4월령	3	5	6	113
출생~2월령까지 (사육두수에서 제외함)	3	6	6	68	
육성우계	40	60	80		
총 계	80	120	160		

- 연 분만율은 경산우 두수의 80% 한다.
- 후보측은 자가생산 송아지에서 선발 육성한다.
- 경산우 연 교체율은 25%로 한다.
- 숫송아지는 이유 후(45일) 판매, 또는 비육우사로 이전하는 것으로 편성한 것임.



유우사 평면도

(3) 육계사

건물에 환기와 채광이 자유롭게 건축한 상부원형배기방식과 배기팬에 의한 환기식 계사임

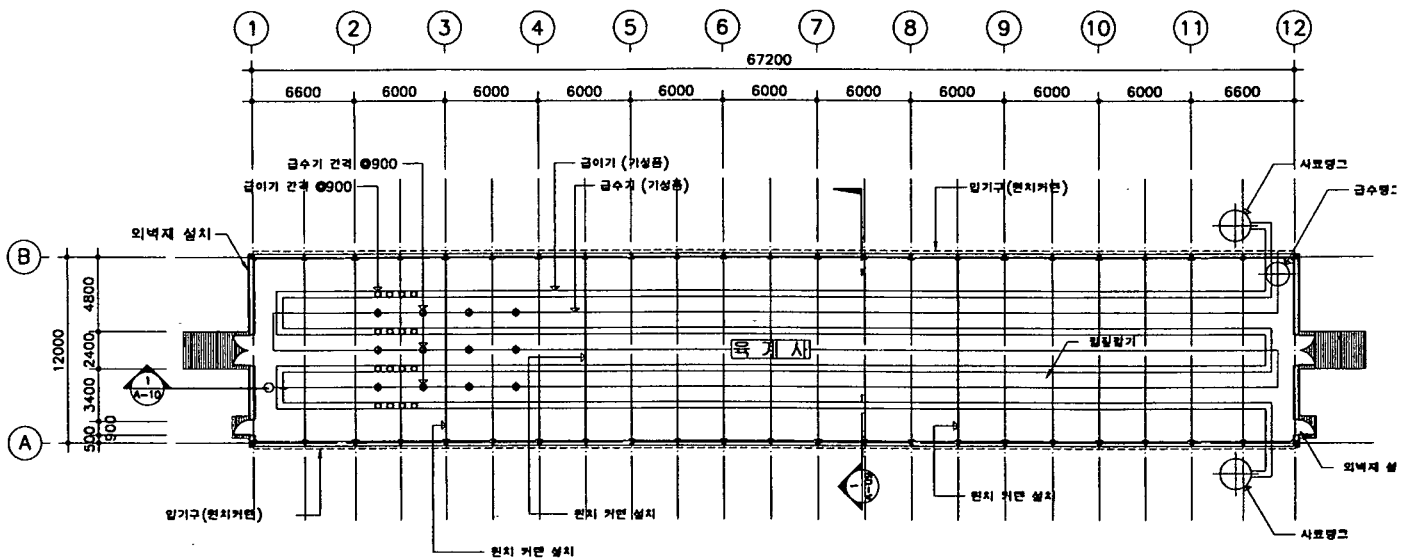
- ① 평면의 구성 : 기존 표준도와 동일 (평사 사육)
- ② 환기형태 : 상부원형배기방식과 배기팬에 의한 환기식
- ③ 건물 폭 : 12m
- ④ 기둥간격 : 가장자리(6.6m), 횡방향(6.0m)
- ⑤ 건물의 기본모듈결정 : 12.0m×기둥간격(6.0m)
- ⑥ 건물 규모 : 최소면적 37.2m×12.0m=446.40㎡
최대면적 85.2m×12.0m=1022.40㎡
- ⑧ 사육규모 : 최소규모 6,000수
최대규모 15,000수

* 농가에서 출하 체중을 고려하여 사육밀도를 결정한다.

육계의 출하체중별, 계절별 적정 사육두수

출하체중 kg	적정사육두수						계육생산량 (kg/평) 봄,가을기준
	마리 / 평			㎡ / 마리			
	봄,가을	여름	겨울	봄,가을	여름	겨울	
0.8	102.2	92.0	112.4	0.032	0.036	0.029	81.0
1.0	81.8	73.6	90.0	0.040	0.045	0.037	81.0
1.2	68.1	61.3	74.9	0.049	0.054	0.044	81.0
1.4	59.2	53.3	65.1	0.056	0.062	0.051	81.0
1.5	54.5	49.1	60.0	0.061	0.067	0.055	81.0
1.6	51.1	46.0	56.2	0.065	0.072	0.059	81.0
1.7	48.1	43.3	52.9	0.069	0.076	0.062	81.0
1.8	44.6	40.1	49.1	0.074	0.082	0.067	81.0
2.0	40.9	36.8	45.0	0.081	0.090	0.073	81.0
2.3	35.7	32.1	39.3	0.093	0.103	0.084	81.0
2.7	27.4	24.7	30.1	0.121	0.134	0.110	77.7
3.2	20.8	18.7	22.9	0.159	0.177	0.144	66.4

* 환기 및 단열 등 환경조건이 정상적인 때의 기준임(환기 및 단열상태에 따라 10~20% 감소).



육계사 평면도

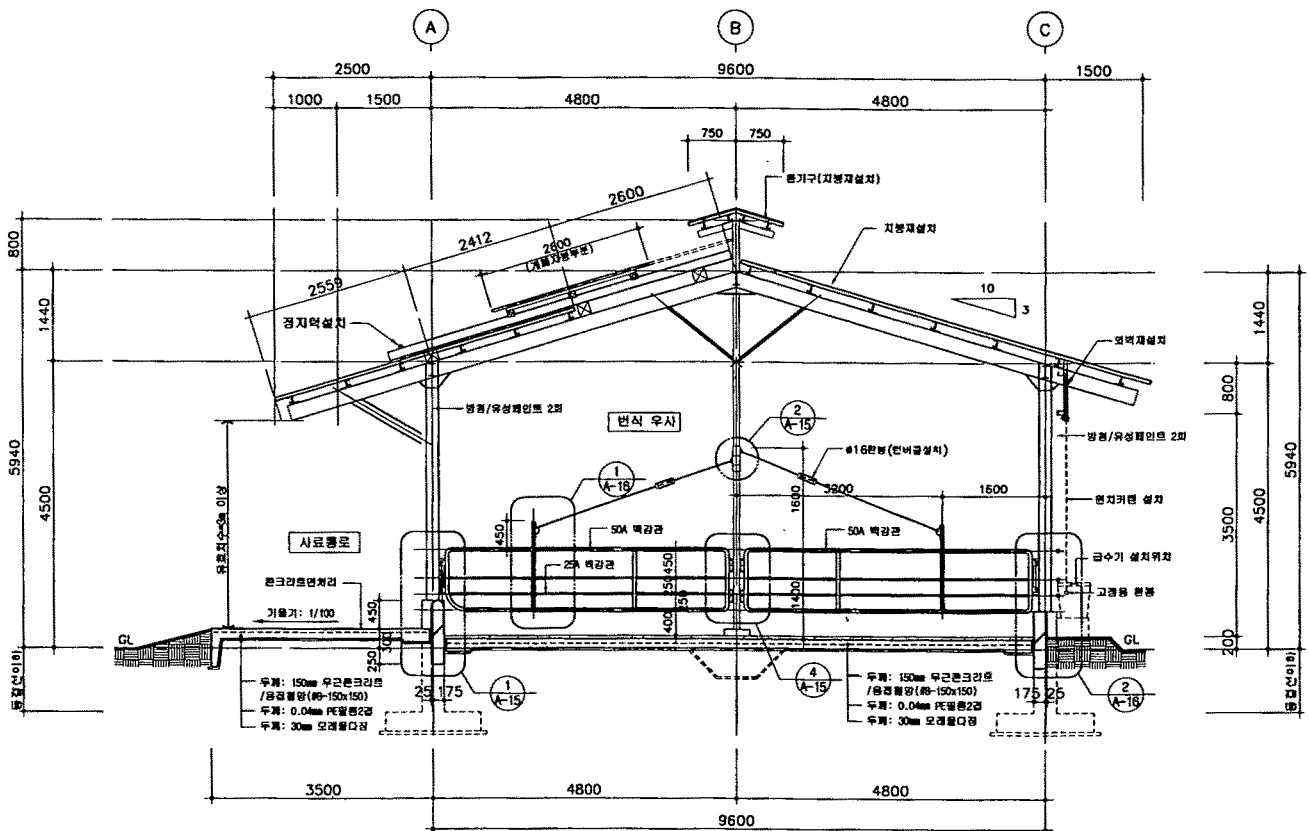
5.1.2 평면계획 결정

구 분	한우사	후리스톨 우사		육계사	
		유우사	육성우사		
단 위 모 들	4.8m×9.6m · 사육두수 한우:5두	4.8m×9.65m · 사육두수 스톨1칸에 1두사육 (휴식공간 1.2×2.2m)	4.8m×4.4m · 사육두수 13~24일령:2두	6.0m×12.0m · 사육두수 1.8kg 닭:1,045수	
단위모듈 배치	1열배치 4.8m×9.6m	2열배치 4.8m×9.65m	1열배치 4.8m×4.45m	1열배치 6.0m×12.0m	
통 로 배 치	작업차량통로:3.5m	이동통로:2.025m 책장통로:3.225m =5.25m	작업통로:4.35m	.	
건 물 폭	9.6m	착유우사:4.4m 이동통로:2.025m 책장통로:3.225m =9.65m	작업통로:4.35m 육성우사:4.4m =8.75m	12.0m	
기 등 간 격	4.8m	4.8m	4.8m	6.6m, 6.0m	
건물기본모듈(1칸)	폭 9.6m × 기등간격 4.8m	폭 9.65m × 기등간격 4.8m	폭 8.75m × 기등간격 4.8m	폭 12.0m × 기등간격 6.0m 양쪽측면:(6.6m)	
건물규모	최 소	3칸 9.6m×14.4m	9칸 9.65m×42.0m	9칸 8.75m×42.0m	6칸 12.0m×37.2m
	최 대	13칸 9.6m×62.4m	15칸 9.65m×70.8m	15칸 8.75m×70.8m	14칸 12.0m×85.2m
사육규모	최 소	10두	40두	40두	6,000수
	최 대	50두	80두	80두	15,000수
비 고	환기방식은 자연환기	환기방식은 자연환기	환기방식은 자연환기	환기방식은 자연환기 및 배기팬에 의한 환기방식	

5.1.3 단면계획의 배경

(1) 한우사

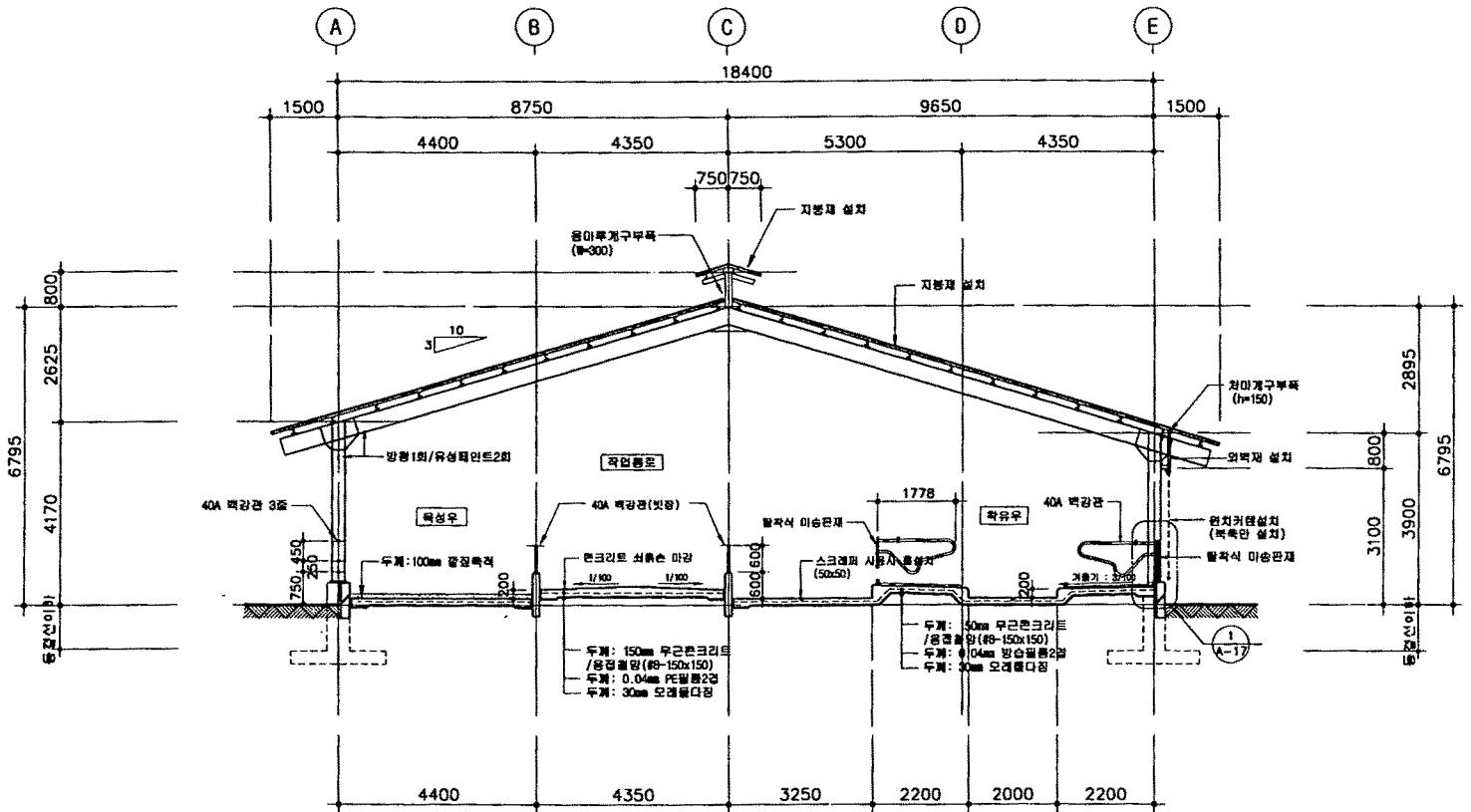
- ① 기초깊이 : 해당지역에 적합한 동결선 적용
- ② 1층바닥높이 : 우수의 침입방지와 작업차량의 원활한 이동을 위하여 GL+200으로 결정
- ③ 피트깊이 : 없음
- ④ 천정높이 : 없음
- ⑤ 처마높이 : H형강 : 4.5M, PIPE구조 : 4.5M, 각 PIPE구조 : 4.5M 장비의 작업공간 확보를 위하여 처마높이를 결정
- ⑥ 최고높이 : H형강 - 지붕경사높이 + 층고높이 + GL = 5.94M
PIPE구조(각 PIPE구조) - 지붕경사높이 + 층고높이 + GL = 5.94M
- ⑦ 지붕경사도 : 원활한 용마루 배기와 우천시 방수를 고려한 1/3 채택



한우사 단면도

(2) 후리스틀 우사

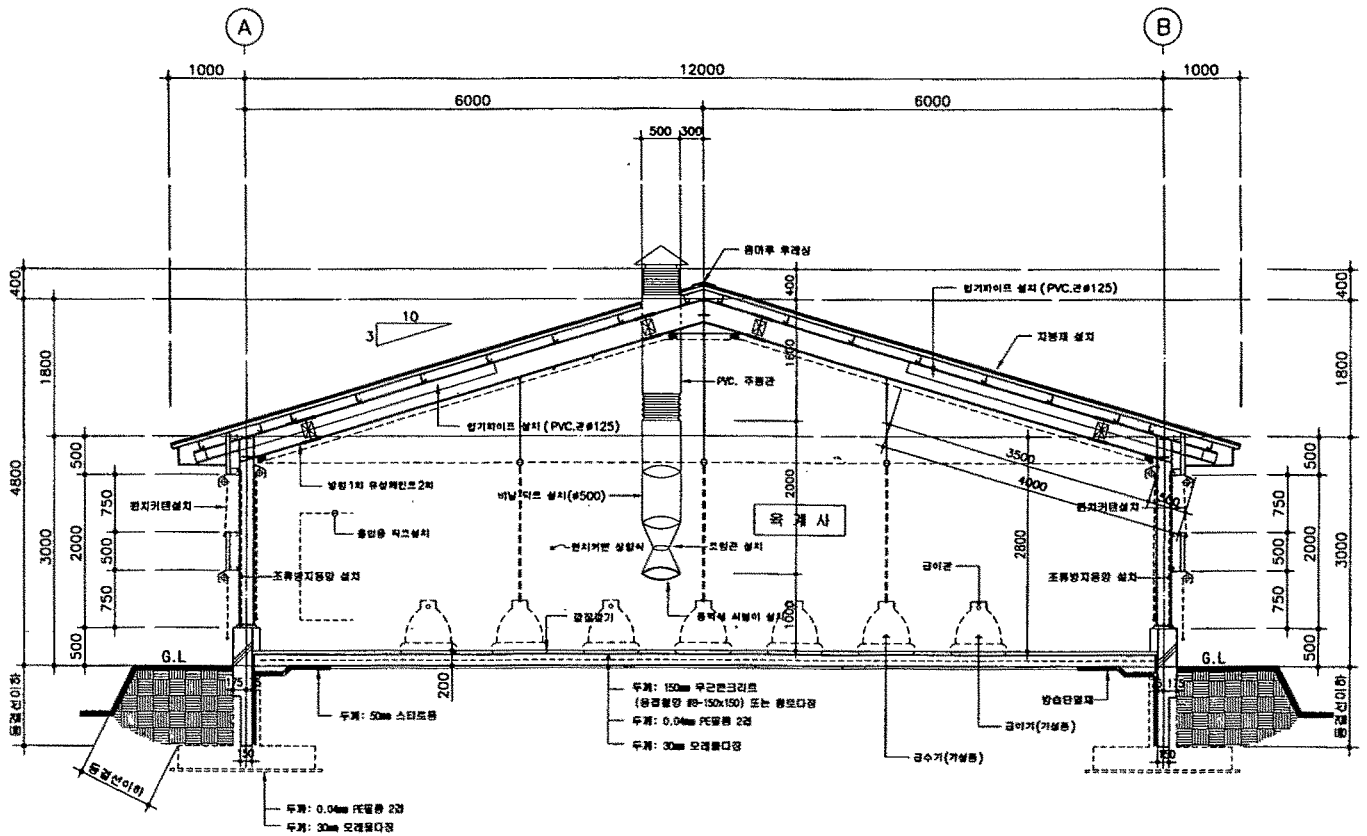
- ① 기초깊이 : 해당지역에 적합한 동결선 적용
- ② 1층바닥높이 : 우수의 침입방지와 작업차량의 원활한 이동을 위하여
GL+200으로
- ③ 피트깊이 : 없음
- ④ 천정높이 : 없음
- ⑤ 처마높이 : H형강 : 3.9M, PIPE구조 : 3.9M
장비의 작업공간 확보를 위하여 처마높이를 결정
- ⑥ 최고높이 : H형강 - 지붕경사높이 + 층고높이 + GL = 6.795M
PIPE구조 - 지붕경사높이 + 층고높이 + GL = 6.795M
- ⑦ 지붕경사도 : 원활한 용마루 배기와 우천시 방수를 고려한 1/3 채택



후리스틀우사 단면도

(3) 옥계사

- 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 : H형강 : 3.0M, PIPE구조 : 3.0M
장비의 작업공간 확보를 위하여 처마높이를 결정
- ⑥ 최고높이 : H 형 강 - 지붕경사높이 + 층고높이 + GL = 4.8M
PIPE구조 - 지붕경사높이 + 층고높이 + GL = 4.8M
- ⑦ 지붕경사도 : 우천시 방수를 고려한 1/3 채택



옥계사 단면도

5.1.4 단면계획의 결정

구 분	한 우 사	후리스틀 유우사	육 계 사
기초깊이	해당지역 동결선 이하	해당지역 동결선 이하	해당지역 동결선 이하
1층 바닥높이	GL+200	GL+200	GL+200
천정높이	없 음	없 음	없 음
처마높이	H형강구조 : 4.5M PIPE구조 : 4.5M 각PIPE구조 : 4.5M	H형강구조 : 3.9M PIPE구조 : 3.9M	H형강구조 : 3.0M PIPE구조 : 3.0M
최고높이	H형강구조 · 처마높이:4.5M · 경사지붕높이: 1.44M	H형강구조 · 처마높이:3.9M · 경사지붕높이: 2.895M	H형강구조 · 처마높이:3.0M · 경사지붕높이: 1.8M
	계 : 5.94M	계 : 6.795M	계 : 4.8M
	PIPE구조, 각PIPE구조 · 처마높이:4.5M · 경사지붕높이: 1.44M	PIPE구조 · 처마높이:3.9M · 경사지붕높이:2.895M	PIPE구조 · 처마높이:3.0M · 경사지붕높이:1.8M
	계 : 5.94M	계 : 6.795M	계 : 4.8M
지붕경사도	3/10	3/10	3/10

5.2 구조계획

- 본 99가변형 축사는 철골구조로서 지붕 및 벽체는 샌드위치 패널로 계획함.
구조형식은 철골구조에서 일반적으로 사용하는 산형라멘 골조형식을 기본으로 하여 구조형식을 선정하였음.
- 본 축사 구조계산서에서는 표준형, 해안형, 산간형의 3가지 구조를 구분계산하고 “경량H형강 구조 및 경량 PIPE TRUSS 구조”를 각각 계산하여 사용농민에게 편리한 구조를 선택할 수 있도록 함.
“경량 PIPE TRUSS 구조”에서의 경량 PIPE는 일반적으로 급수용 백관을 사용하는 경향이 많으나, 본 계산에서는 일반구조용 강관을 사용함을 원칙으로 하였음.
급수용 백관을 사용하는 경우 철골강도가 일반구조용에 미치지 못하며 제품출하시 아연도금이 되어 있어 용접부위의 강도저하가 우려됨.
- 건물의 내진계획은 축사의 구조가 경량철골조로 고정하중이 크지 않고 단층건물이므로 본 계산에 내진하중에 대하여는 고려하지 않음.
- 기둥의 하부접합은 PIN으로 설계하고, 백공거더는 강접합으로 계획하였음.

• 수평, 수직변위의 제한값

Deflection : 장기(L/300), 단기(L/200)

Drift : (h/150)

• 각 부 구조계획

- 평면, 간사이, 층고 : 각 동 구조평면 참조
- 1층 바닥판 : SLAB ON GRADE (지반에 지지되어 직접하중을 전달하는 SLAB)
SLAB 하부지반의 지내력 (Fe) : 5t/m²
- 기 초 : 허용지내력을 5, 10, 15, 20, 30t/m²로 나누어 가정하여 기초설계함.
- 지붕구조 : “경량 H형강 구조” 또는 “철골 PIPE TRUSS 구조”

5.2.1 특기사항

• 재설계 사항

- 울릉도지역, 또는 해안에 직접 면하는 장소나 산정, 산의 능선, 절벽 등 지형과 환경의 영향으로 특히 강풍의 작용이 심하다고 인정되는 장소는 재설계를 요함.

• 동결깊이에 관한 사항

- 부지결정 후에 시방서에 명시된 ‘구조물 기초설계기준’(건교부)에 의거한 전국의 동결지수와 동결심도 산정식을 참조, 설계된 동결심도와 비교하여 큰 값으로 시공할 것.

• 부식에 관한 사항

- 축사의 내구년한은 15년이며, 부식량 (0.02mm/1년)을 가정하여 부식결과에 따른 결손단면을 고려하여 주요부재들의 구조를 검토하였으며 2차부재(중도리, 띠장, 마감재 등)는 부재 두께가 얇아 부식에 대해 취약하므로 공사시방서의 보수유지 사항에 “부식방지를 위한 처리방법”을 참조하여 사용할 것.

5.2.2 구 조

철골조(지상층)/ 철근콘크리트 (기초)

5.2.3 규 모

- (1) 한우사 : 38.4m × 9.6m = 368.64m²
- (2) 유우사 : 42m × 18.4m = 772.8m²
- (3) 육계사 : 67.2m × 12.0m = 806.4m²

5.2.4 주요마감

- (1) 벽 체 : 샌드위치 패널 / 소골스레이트 / 철골 노출(OPEN)
- (2) 바 닥 : 콘크리트 재물치장

(3) 지 붕 : 샌드위치 패널 / 대골스레이트

5.2.5 설계기준 및 참고문헌

(1) 설계방법 : 허용응력도 설계법 (ALLOWABLE STRESS DESIGN)

(2) 설계기준

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

5.2.6 사용컴퓨터

IBM-PC HP-DESKJET 500K

5.2.7 구조해석 프로그램

MIDAS GEN (General structural Design System)

5.2.8 구조재료의 규격 및 강도

(1) 사용재료

- ① 콘크리트 $f_c = 210\text{kg/cm}^2$ [4주 압축강도]
- ② 철근 KSD 3504 SD 30 $F_y=3,000\text{kg/cm}^2$
- ③ 철골 KSD 3558 일반구조용 용접경량 H형강 $F_y=2,400\text{kg/cm}^2$
KSD 3566 일반구조용 탄소강관 $F_y=2,400\text{kg/cm}^2$
- ④ 고장력 볼트 KSB 1010 F10T (Torque Shear Bolt)

(2) 허용지내력

허용지내력 (f_e)는 5, 10, 15, 20, 30t/m²로 나누어 기초설계함.
지하수위는 고려하지 않음.

5.2.9 하중조건에 대한 분석작용

(1) 고정하중(Dead Load)

① ROOF

		(unit : kg/m ²)
SANDWICH	(대골스레이트)	25
PURLIN		10
	[FOR PURLIN	35]
BRACING		5
BEAM&GIRDER		40
	[TOTAL	80]

② WALL(SANDWICH PANEL)

(unit : kg/m²)

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

(2) 적재하중 (Live Load)

① ROOF 50kg/m² (SHORT TERM)

(3) 적설하중 (Snow Load)

① 적설하중은 다음의 산식에 의해 산정한다.

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

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

② 눈의 평균단위 중량은 통상의 경우 아래 별표에 의하되 중간 값은 직선보간의 방법으로 구한다.

눈의 평균단위 중량

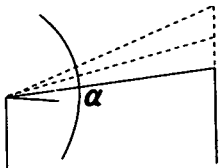
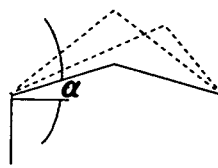
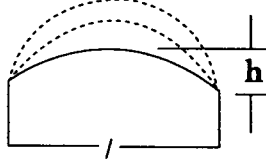
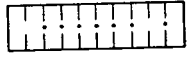
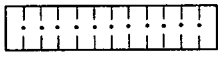



수직최심적설깊이 (cm)	평균단위중량 (적설량 1cm당 kg/m ²)
50이하	1.0
100	1.5
150	2.0
200이상	3.0

지역별 수직최심 적설깊이

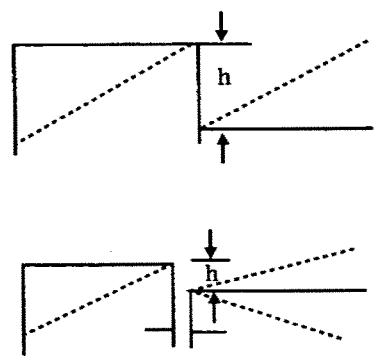
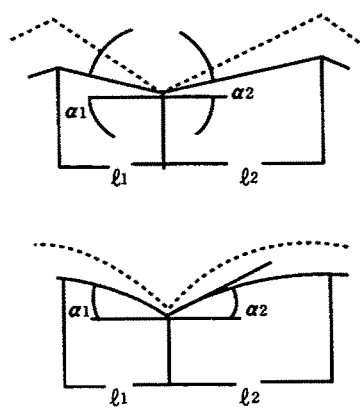
지역구분	지 역	수직최심적설량
I	여수, 진주, 충무, 부산, 울산, 제주, 서귀포	30cm
II	인천, 서울, 수원, 서산, 대전, 이리, 전주, 광주, 울진, 포항	50cm
III	군산, 목포, 춘천, 청주, 추풍령, 대구	70cm
IV	속초, 강릉, 대관령	150cm
V	울릉도	350cm

③ 지붕의 경사도 및 형상 등에 따른 계수는 아래 별표에 의한다.

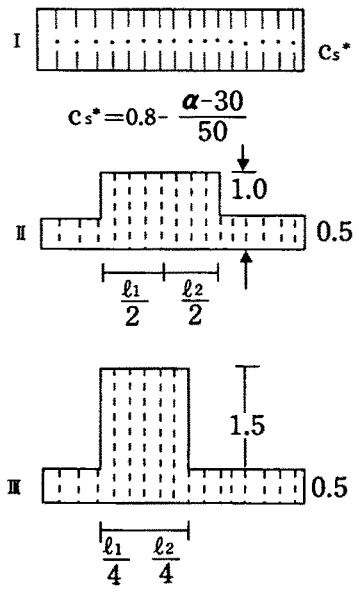
지붕경사도 및 형상 등에 따른 계수(제12조 제4항 관련)

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

지붕 모양

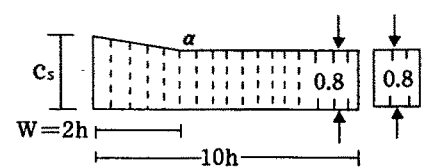


적설하중
분포
및
계수



$$\beta = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}$$

$\beta \leq 10^\circ$ 일 때 I 사용
 $10^\circ < \beta < 20^\circ$ 일 때 I 및 II 사용
 $\beta \leq 20^\circ$ 일 때 I, II, III 사용



$$C_s = 250 \frac{h}{g}$$

$250 \frac{h}{g} < 0.8^*$ 일 때 $C_s = 0.8^*$ 사용
 $250 \frac{h}{g} > 3.0^*$ 일 때 $C_s = 3.0$

$W = 2h$
 $h < 1.5\text{m}$ 일 때 $W = 3\text{m}$ 사용
 $h < 4.5\text{m}$ 일 때 $W = 9\text{m}$ 사용
 h = 지붕높이의 차 (m)
 g = 지상적설하중 (kg/m^2)
 W = 높은 건물로부터 편차에 의한 폭 (m)
 α = 건물과의 거리 $< 4.5\text{m}$
 높은 지붕의 하중은 단일수평 지붕에 대한 하중을 적용해서 설계할 것.

④ 풍하중, 또는 지진하중의 조합이 고려된 경우에는 적설기간에 따라 다음 표의 계수를 곱하여 적설하중을 산정한다.

적설기간	1개월 미만	3개월 미만
계 수	0	0.5

⑤ 적설하중 적용

㉠ 표준형

$$\text{적설하중 (S)} = 1.2\text{kg/m}^2/\text{cm (P)} \times 70\text{cm(Zs)} \times 0.6(\text{Cs}) = 50\text{kg/m}^2$$

㉡ 해안형

$$\text{적설하중 (S)} = 1.2\text{kg/m}^2/\text{cm (P)} \times 70\text{cm(Zs)} \times 0.6(\text{Cs}) = 50\text{kg/m}^2$$

㉢ 산간형

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

(4) 풍하중 (Wind Load)

① 풍하중은 다음의 산칙에 의해 산정한다.

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

P = 풍하중

C = 풍력계수

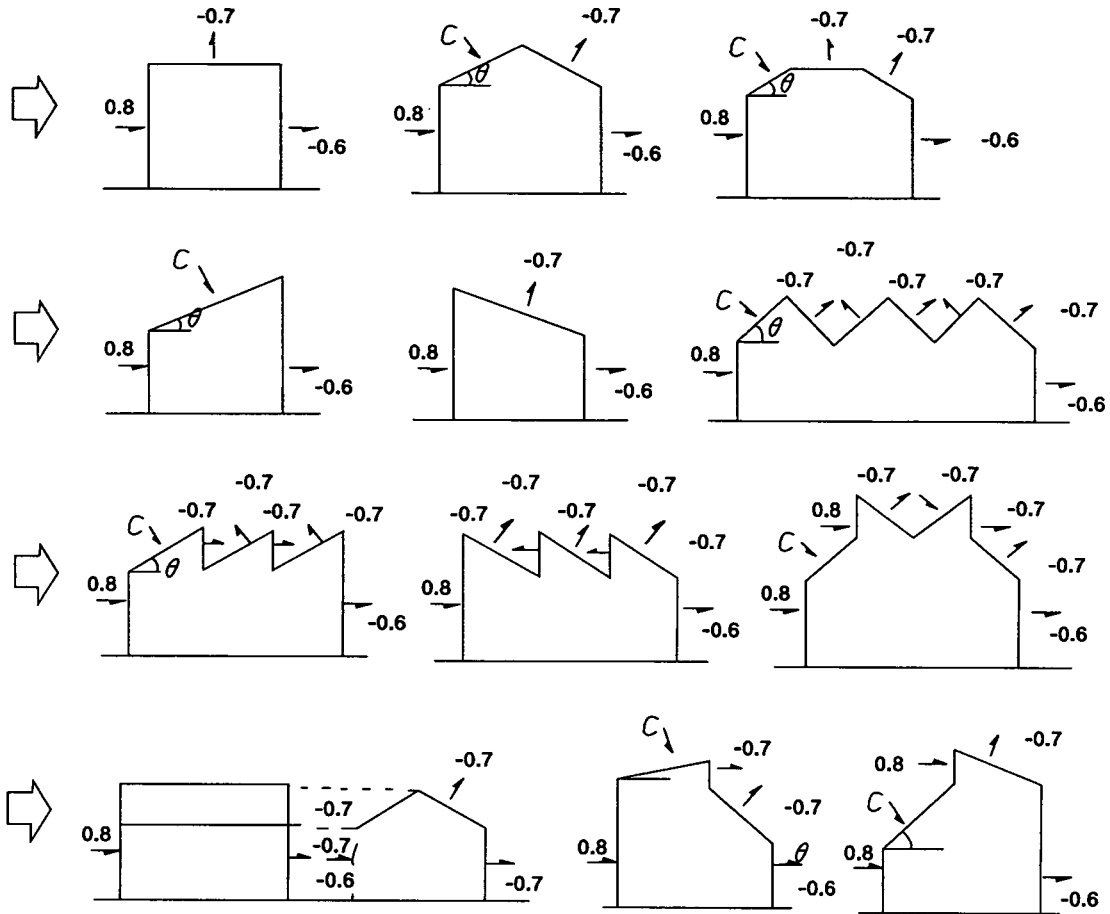
Q = 설계속도압 (kg/m²)

A = 건축물 또는 그 부분의 유효수압
면적(m²)

② 풍압은 설계속도압에 풍력계수를 곱하여 산정하되 1m²당 50kg이상이어야 하며, 특히 내력 부분에 대해서는 m²당 80kg이상이어야 한다.

③ 풍력계수는 다음 표에 의하여 산정한다.

㉞ 외벽이 있는 밀폐형 건축물의 풍력계수



경사지붕의 풍력계수 (제13조 제3항 제1조 가목 및 제2호 가목관련)

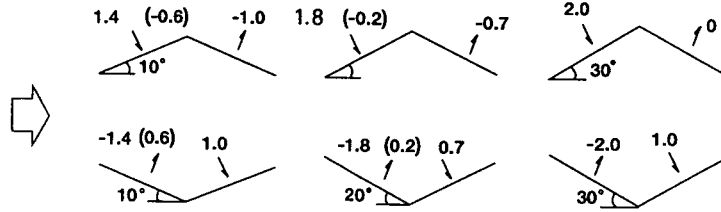
h/w \ θ	10~15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	$\geq 60^\circ$
≤ 0.3	-1.0	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.01θ
0.5	-1.0	-0.75	-0.5	-0.2	0.05	0.3	0.45	0.5	0.01θ
1.0	-1.0	-1.0	-0.8	-0.55	-0.3	-0.05	0.2	0.45	0.01θ
≥ 1.5	-1.0	-1.0	-1.0	-0.9	-0.6	-0.35	-0.1	0.2	0.01θ

* 위 표에서 θ 는 지붕의 경사도 h/w 는 풍상면의 처마높이와 최소폭의 비를 말한다.

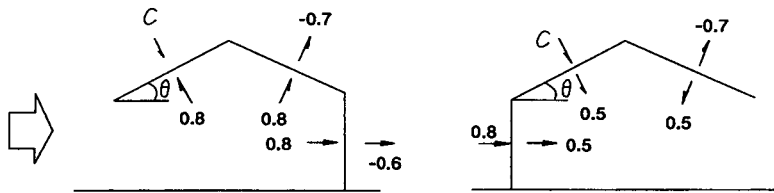
㉟ 외벽이 없거나 외벽의 일부가 개방된 건축물의 풍력계수

독립지붕의 풍력계수 (제13조 제3항 제2호 나목 관련)

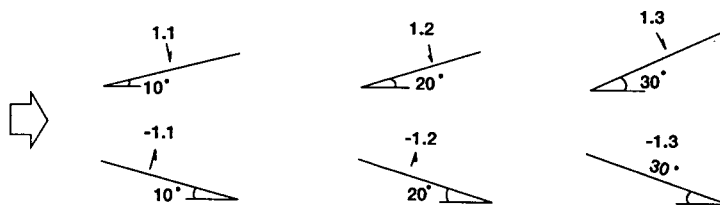
양면지붕



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



편면지붕



* 경사각도가 0° 일 때의 풍력계수는 ±1.0으로 한다. 이 경우 편면지붕에서는 풍압력의 중심이 풍상측의 끝부분으로부터 스팬의 1/4이 되는 점에 작용하는 것으로 가정한다.

④ 설계속도압은 다음의 방법에 의하여 산정한다.

설계속도압은 다음 표에 의하되, 해안에 직접 면하는 장소나 산정, 산의 능선, 적벽 등 지형과 환경의 영향으로 특히 강풍의 작용이 심하다고 인정되는 장소에 있어서는 다음 표의 값에 20%이상을 증가시킨 값으로 한다.

설계속도압 (제13조 제4항 제1호 관련)

(단위: kg/m²)

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

* 위 표에서 A, B, C는 노풍도를 말한다.

지역별 기본풍속 (제13조 제4항 제4호 관련)

등 급		지 역 구 분	설계기본풍속	노 풍 도
I	내 륙	서울, 수원, 서산, 대전, 춘천, 청주, 추풍령, 이리, 전주, 광주, 진주, 대구	35m/초	B (다만, 대도시의 고층 시가지 중심부에서는 A)
II	해안(1)	인천, 군산, 충무, 부산, 울산	40m/초	C
III	해안(2)	속초, 강릉, 포항, 목포, 여수, 제주, 서귀포	45m/초	C
IV	섬	울릉도	50m/초	C

* 위 표에서 A, B, C는 노풍도를 말한다.

⑤ 풍하중 적용

㉠ 표준형

설계기본풍속 35m/sec 노풍도B

설계속도압 $q=80\text{kg/m}^2$

㉡ 해안형

설계기본풍속 45m/sec 노풍도C

설계속도압 $q=200\text{kg/m}^2$

㉢ 산간형

설계기본풍속 45m/sec 노풍도C

설계속도압 $q=200\text{kg/m}^2$

(5) 지진하중

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

(6) 하중조합 (LOAD COMBINATION)

① 표준형, 해안형

• 1.0D.L + 1.0S.L : SHORT - TERM

• 1.0D.L + 1.0W.L : SHORT - TERM

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

② 산간형

• 1.0D.L + 1.0S.L : LONG - TERM

• 1.0D.L + 1.0W.L : SHORT - TERM

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

5.3 우·오수 설계 (본 설계에서 제외-해당 농가 여건에 맞게 별도 설계 요함)

5.3.1 개요

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

5.3.2 우수 수리계산

(1) 유달시간

$$t = t1 + t2$$

t = 유달시간 (분)

t1 = 유입시간 (분)

t2 = 유하시간 (분)

① 유입시간 (t1) = 7분 적용

유입시간의 표준치

우리나라에서 일반적으로 사용되고 있는 계수		미국토목학회	
인구밀도가 큰 지구	5분	완전포장, 하수도가 완비된 밀집지구	5분
인구밀도가 적은 지구	10분		
평 균	7분	비교적 구배가 적은 발전지구	10-15분
간 선 하 수 관 거	5분		
지 선 하 수 관 거	7-10분	평지의 주택지구	20-30분

② 유하시간 (t2)

- 인공 수로

$$t2 = \frac{L}{60 \times V}$$

V = 유속 (m/sec)

L = 유로연장 (m)

· 인공 수로

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

H = 최상류지점과 최하류지점과의 표고차 (km)

L = 유로연장 (km)

5.3.3 강우강도 공식

(1) 강우량

지역구분의 경계산맥, 수계중심

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

권역별 강우공식

구분	적용 공식	비고
I	$\frac{612}{t+0.58}$	확률년은 10년 적용
II	$\frac{360}{\sqrt{t-2.81}}$	
III	$\frac{678}{t+0.6}$	
IV	$\frac{289}{\sqrt{t-1.60}}$	

(2) 확률년(빈도년)의 결정

설계강우강도를 결정하기 위한 구조물별, 배수시설별 설계확률년의 기준은 다음과 같다.

단, 중요한 배수시설물은 관계관청 및 감독관과 협의한 후 설계강우강도를 정해야 한다.

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

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

(4) 하천정비 기본계획이 수립된 하천을 횡단하는 모든 도로 구조물 (주로 교량)은 그 하천의 계획홍수위를 기준으로 하여 설계되어야 한다.

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

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

* 하수도정비 기본계획수립 지침 : 건설부 1983

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

용도지역별 총괄 유출계수

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

공종별 기초 유출계수 표준치

공종별	유출계수	공종별	유출계수
지붕	0.85-0.95	공지	0.10-0.30
도로	0.80-0.90	잔디, 수목이 많은 공원	0.05-0.25
불투수면	0.75-0.85	경사가 작은 산지	0.20-0.40
수면	1.00	경사가 심한 산지	0.40-0.60

* 출처 : 하수도 시설 기준

(7) 우수 유출량 산정 : 합리식 사용

$$Q_1 = \frac{1}{360} \times C.I.A$$

• Q1 = 계획유수 유출량(m³/sec)

• C = 유출계수

• I = 강우강도(mm/hr)

• A = 유역면적(ha)

(8) 계획관거의 통수단면

• 원형관 : 만류

• 암거 : 90%

(9) 조도계수

• 토사수로 : 0.03

• 흙관, 암거 : 0.013 - 0.015

• 개수로 : 0.025

(10) 유속 : 만닝공식 사용

- 최소 : 0.8 m/sec
- 최대 : 3.0 m/sec
- $V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot 1^{1/2}$
- n = 조도계수
- R = 경 심 (m)
- I = 동수구배(0/00)
- V - 유 속 (m/sec)

(11) 계획관거의 단면결정

- $Q_2 = A \cdot V > Q_1$
- Q_1 = 우수유출량 (m³/sec)
- A = 계획관거의 단면적(m²)
- V = 계획관거의 유속(m/sec)
- 관거의 접합은 수리적으로 원활한 배수처리를 위하여 유속 표면구배에 따른 토 피 등을 고려하여 관저접합으로 계획하며 최소토피는 지역의 동결심도, 통과차 량의 하중 등을 고려하여 1.0m이상으로 계획한다.

5.3.4 맨홀의 종류와 구조

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

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

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

- (1) 맨홀뚜껑은 주변과 조화를 이룰 수 있도록 주철뚜껑 사용
- (2) 우수받이 (PE제)의 간격은 20~30m에 1개소씩 설치하고 뚜껑은 스틸 그레이팅으로 한다.
- (3) 관거의 연결 - 관연결 방법은 근래 보편적으로 사용되며 누수현상이 적은 수밀 밸트 접합 방식을 사용.
- (4) 우·오수관 재질
 - 고강도 폴리에틸렌 파이프 : D250mm이하
 - 원심력 철근콘크리트관 : D300mm이상

5.3.5 주요 자재 비교표

(1) 맨홀뚜껑 비교 검토

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

(2) 우수받이 비교 검토

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

5.4 기계설비공사

5.4.1 설계개요

이미마길이 조정, 구조추가 및 다양화 등을 필요로 하며, 환기방식의 개선, 경비절감, 경제적 유지관리 보급된 '92 유우사 및 육계사, '93년 한우사 각 1종씩에 대한 실시설계도면 중 가변형 조정, 축사높이, 처 및 자동화 설비 등이 요구되고 있으므로 이에 부응하는 설비설계를 계획한다.

5.4.2 설계의 대상 및 범위

- (1) 한우사 (1종 : 번식우사) : 환기, 급수 설비
- (2) 유우사 (1종 : 후리스틀우사) : 환기, 급수 설비
- (3) 육계사 (1종 : 평 사) : 환기, 급수 설비

5.4.3 설계조건

(1) 외기조건

지 역	건구온도 (℃)	상대습도 (%)	비 고
서울	-11.9	69.0	
인천	-11.2	73.0	
대전	-9.9	70.0	
춘천	-13.3	69.7	
전주	-8.5	74.0	
광주	-7.4	73.0	
대구	-8.2	68.0	
부산	-5.3	66.0	
강릉	-7.2	56.4	
울진	-6.2	58.2	
제주	-1.6	73.0	

* 공기조화·냉동위생공학편람 1권, P260

(2) 동결심도

(단위 : cm)

구 분 \ 지 역	서울	인천	수원	춘천	속초	포항	대전	부산	강릉	울산	광주	여수	목표	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	98.5	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	101.0	98.0	113.0	111.0	84.0	81.0	98.0	77.0	77.0	79.0	76.0	75.0	73.0	87.0	106.0	88.0

* 대한 건축학회지 참조

5.4.4 설계방향

- (1) 생산성을 고려한 건축의 최적 환경 조성
- (2) 관리의 효율성 및 노동력 절감
- (3) 위생성을 고려한 계획
- (5) 에너지 절감 방향 강구
- (6) 환경변화에 대처할 수 있는 환기 및 냉난방시스템 체계구성
- (7) 적절한 난방을 통한 에너지 절감
- (8) 사육환경 및 유지관리에 적합한 난방시스템 계획

5.4.5 에너지 절약 계획

- (1) 급수설비의 최적화를 통하여 용수공급의 원활화 및 용수절약
- (2) 환기의 적절화 및 대수제어를 통하여, 최적환경유지 및 에너지 절감

5.4.6 축사종류별 설비 계획

(1) 한우사

① 환기 계획

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

(참고 : 소 고온 스트레스 방지 및 깔짚 절감을 위한 송풍팬 이용 연구)

② 난방 계획

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

③ 급수설비계획

㉠ 수 원

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

㉡ 급수방식

소가 필요시 급수대에 접근하여 음수하도록 자동 급수통을 축사구조에 맞추어 사용 구획별로 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.

㉢ 급수량

- 용 도 : 음수용
- 소두당 음수량

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

* MWPS 7, Dairy Handbook, P11.4 참고

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

참고 : 소 고온 스트레스 방지 및 깔짚 절감을 위한 송풍팬 이용 연구

과 제 명	축사시설 환경개선 연구	주제분류 코 드	Li-5-1
항 목 명	소 고온스트레스 방지 및 깔짚 절감을 위한 송풍팬 이용 연구	시험년차	1998 (완 결)
담 당 자	최동윤, 강희설, 권두중, 김재환, 이덕수, 한정대	시험장소	수 원 음 성
협조기관		과제구분	경 상

1. 연구목적

- 가. 깔짚우사의 고온스트레스 방지 송풍팬 이용효과 구명
- 나. 깔짚우사의 깔짚절감을 위한 송풍팬 이용 방법 확립
- 다. 깔짚우사 송풍팬 설치기준 제시

2. 재료 및 방법

<시험2> 한우 깔짚우사의 송풍팬 이용효과 구명

담당자 : 강희설, 최동윤, 권두중, 김재환, 이덕수, 한정대

가. 처리내용

구 분	대 조 구	처 리 1 구	처 리 2 구	처 리 3 구
송풍 각도	자 연 풍	수직(90°)송풍	사각(45°)송풍	사각(45°)송풍
부착 위치	-	우상 중앙	사 조	급 수 조

나. 공시축 : 한우 비육우 16두

다. 축 사 : PET라이트 투광지붕 깔짚우사

라. 깔짚 두께 : 톱밥 5cm

마. 두당면적 : 8㎡

바. 송풍 높이 : 3m

사. 송풍기 제원 : 송풍직경 Ø1000mm, 풍량 330㎡/분

아. 송풍기 소요대수 : 1대/32㎡

차. 송풍량 기준 : 26℃ 4m/s, 기온변화에 따라 콘트롤러 이용 1℃ 상하에 따라 풍속을 10%씩 가감 자동조절

3. 시험성적

<시험2> 한우 깔짚우사의 송풍팬 이용효과 구명

가. 사육환경 조사

구 분		우사의	처 리 별			
			무송풍	수직송풍	45° 송풍 (사 조)	45° 송풍 (급수조)
온 도(℃)		27.5±1.9	27.2±1.9	27.1±1.9	27.1±2.0	27.1±2.1
상대습도(%)		65.7±16.0	69.3±16.3	70.3±15.9	70.0±15.9	70.1±15.8
풍 속 (m/s)	1.5m	1.3±0.7	0.4±0.2 ^a	2.1±0.5 ^{bc}	1.1±0.5 ^b	1.2±0.2 ^b
	상 면	-	0.5±0.1	1.6±0.8	1.5±0.7	1.4±0.3
풍 량 (m ³ /min)	1.5m	71.3±31.4	33.0±23.9	107.1±15.7	80.1±30.0	74.9±10.5
	상 면	-	26.9±13.1	68.8±20.8	92.1±36.2	68.7±18.1
조도(lux. ×1,000)		43.5±28.0	0.98±0.41	0.95±0.36	0.99±0.38	0.96±0.41
분진 (CPM) ¹⁾		39.0±5.2	36.5±4.1	35.7±3.6	36.5±4.8	35.5±3.6
소음 (dB)		55.3	56.2±4.1 ^a	60.6±6.5 ^b	62.2±7.0 ^b	62.2±6.9 ^b
바닥상온도(℃)		-	25.5±1.5	25.0±1.7	25.0±1.5	24.9±1.8
유해가스 (ppm)	CO ₂	미조사	435±43	425±38	438±52	444±42
	NH ₃	"	1.9±0.9	1.5±0.8	1.5±0.8	1.5±0.7

* ¹⁾ CPM = 0.001mg/m³/min
 조사시기 : 9회(개시시 6. 22 ~ 종료시 9. 25), 14시 측정
 P<0.05

나. 발육 조사

1) 체 중

(단위 : kg)

구 분	처 리 별			
	무송풍	수직송풍	45° 송풍 (사 조)	45° 송풍 (급수조)
15개월령(개시시)	321.5±3.7	313.2±10.1	283.3±14.8	271.3±8.4
16개월령	335.3±3.7	330.0±8.0.8	305.7±18.6	296.7±10.8
17개월령	360.3±8.7	357.7±12.3	328.3±26.2	323.3±10.7
18개월령	383.3±6.3	379.0±5.4	345.7±19.6	342.7±12.1
19개월령(종료시)	402.3±4.5	402.7±13.3	374.7±20.9	368.7±17.9

* 조사기간 : '98. 6. 7 ~ 10. 6

2) 일당 증체량

(단위 : kg)

구 분	처 리 별			
	무송풍	수직송풍	45° 송풍 (사 조)	45° 송풍 (급수조)
15개월령(개시시전)	0.79±0.19	0.90±0.13	0.80±0.12	0.86±0.07
16개월령(개시시)	0.46±0.12	0.56±0.07	0.74±0.16	0.84±0.19
17개월령	0.96±0.30	1.06±0.18	0.87±0.36	1.03±0.10
18개월령	0.88±0.27	0.82±0.44	0.67±0.45	0.74±0.24
19개월령	0.63±0.07	0.79±0.28	0.97±0.20	0.87±0.23
전 기간 일당증체량	0.67±0.03	0.74±0.11	0.75±0.06	0.80±0.10

P<0.05

3) 사료 섭취량

(단위 : kg)

구 분	처 리 별			
	무송풍	수직송풍	45° 송풍 (사 조)	45° 송풍 (급수조)
개시시 체중	321.5±3.7	313.2±10.1	283.3±14.8	271.3±8.4
종료시 체중	402.3±4.5	402.7±13.3	347.7±20.9	368.7±17.9
일당 증체량	0.67±0.03	0.74±0.11	0.75±0.06	0.80±0.10
1일 사료섭취량				
배합사료	5.9±0.0	6.4±0.0	5.9±0.0	6.0±0.0
벼 짚	2.0±0.0	1.5±0.0	2.0±0.0	2.0±0.0
1kg증체당 사료섭취량				
배합사료	8.81±0.3	8.78±1.2	7.82±0.2	7.58±0.9
벼 짚	2.99±0.1	2.03±0.1	2.65±0.2	2.49±0.3

다. 바닥상 깔짚 수분함량

(단위 : %)

구 분	처 리 별			
	무송풍	수직송풍	45° 송풍 (사 조)	45° 송풍 (급수조)
개시시	39.4±3.2	36.1±2.2	37.8±7.5	40.5±3.4
10일차	56.1±2.3	49.2±3.6	48.6±8.8	69.7±1.2
25일차	65.2±2.9	57.6±4.5	58.1±3.0	69.6±2.5
30일차	68.9±1.3	60.2±3.1	61.1±1.2	70.1±1.5
35일차	-	61.9±0.8	62.7±0.8	-
45일차	-	66.4±1.7	67.0±1.0	-

* 개시시 : '98. 8. 26 종료시 : '98. 10. 9

라. 깔짚 무기물 분석

(단위 : DM, %)

구 분	처 리 별			
	무송풍	수직송풍	45° 송풍 (사 조)	45° 송풍 (급수조)
N	2.17	2.25	2.19	2.20
P ₂ O ₅	0.57	0.59	0.57	0.57
K ₂ O	1.29	1.19	1.07	0.98

마. 경제성 분석

(단위 : 천원/두/년)

구 분		처 리 별		
		무송풍	수직송풍	45° 송풍 (사 조)
사 양 관 리	일당 증체량(kg)	0.67	0.74	0.75
	총 증체량(150일 기준)	-	10.5 ¹⁾	12.0 ²⁾
	증체 소득액(A)		42	48
분 노 처 리	이용기간(일)	30	45	45
	교체횟수(회)	12.2	8.1	8.1
	톱밥 소요량(㎡/회)	4.88	3.24	3.24
	톱밥 구입비(B)	85	57	57
	지 수	100	67	67
송 풍 시 설	송풍팬 설치비	-	25	25
	전 기 료	-	7	7
	설치 및 운영비(C)	-	32	32
경 영 비 (A-B+C)		85	47	41
지 수		100	55	48

* 톱밥가격 : 17,500원/㎡ (350천원/5톤차, 20㎡)
 사육면적 : 8.0㎡/두, 1회깔짚소요량 : 0.4㎡/두/회
 송풍기 설치비(대) : 500천원/대(두당 설치비 25,000원/ 두, 내구연한 5년 계산)
 전력소모량(대) : 0.62kw × 12시간 × 10개월 × 24.8원/kw/4두(1칸당) : 12,455원/두
 (농업용전기료, 기본료 870원+24.8원/kw, 농병에 해당)
 생체 판매가격 : 4,000원/kg
¹⁾ (무송풍 일당증체량 - 송풍시증체량 × 150일) 기준임

4. 결과 요약

<시험2> 한우 깔짚우사의 송풍팬 이용효과 구명

- 가. 우사의 온도는 14시 조사 기준 처리별로 27.1~27.2℃로 외기온도 27.5℃와 차이가 없었으며 고온기 날씨에 비하여 지속적인 강우로 인해 온도가 낮았으며 습도는 69.3~70.3%로 처리별 큰 차이가 없었으며 지속적인 강우로 인하여 평년보다 습도가 높았다.
- 나. 풍속은 바닥으로부터 1.5m 높이에서 측정한 결과 우사밖이 1.3m/s, 무송풍구가 0.4m/s, 수직송풍 2.1, 45° 송풍이 1.1~1.2m/s로 조사되었다. 풍량은 우사밖이 71.3m³/min, 무송풍구 33.0, 수직송풍 107.1m³/min, 45° 송풍 74.9~80.1m³/min으로 조사되었다.
- 다. 소음은 우사밖이 55.3dB, 무송풍구 56.2, 수직송풍 60.6, 45° 송풍구는 62.2dB로 조사되었다.
- 라. 평균체중은 개시시 무송풍 321.5kg, 수직송풍 313.2, 45° 송풍구는 283.3kg 이었으며 일당 증체량은 무송풍 0.67kg, 수직송풍 0.74, 45° 송풍은 0.75kg으로 1kg증체당 사료 섭취량은 무송풍구 8.81kg, 수직송풍구 8.78, 45° 송풍구 7.82kg이었다.
- 마. 바닥상 깔짚 수분함량은 무송풍구가 30일 이용 후 68.9%, 수직송풍구가 45일 66.4%, 45° 송풍구 45일 이용 후 67.0%로 조사되었다.
- 바. 경제성 분석 결과 연간(1두) 비용은 무송풍구가 85천원, 수직송풍구 47천원, 45° 송풍구가 41천원으로 분석되었다.
- 사. 이상과 같은 결과를 볼 때 무송풍보다는 송풍의 효과가 인정되었으며, 경제적인 면에서 사각송풍이 효과적이나 우사형태, 바닥상태, 사육조건, 송풍기 부착조건 등을 감안하여 볼 때 수직송풍도 효과적일 것으로 판단된다.

(2) 유우사

① 환기계획

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

(소 고온 스트레스 방지 및 깔짚 절감을 위한 송풍팬 이용연구 : 참조)

② 난방계획

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

③ 급수설비계획

㉠ 수 원

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

㉡ 급수방식

소가 필요시 급수대에 접근하여 음수하도록 자동 급수통을 축사구조에 맞추어 사용 구획별로 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.

㉢ 급수량

- 용 도 : 음수용
- 소두당 음수량

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

* MWPS 7, Dairy Handbook, P11.4참고

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

참고 : 소 고온 스트레스 방지 및 깔짚 절감을 위한 송풍팬 연구

과 제 명	축사시설 환경개선 연구	주제분류 코 드	Li-5-1
항 목 명	소 고온스트레스 방지 및 깔짚 절감을 위한 송풍팬 연구	시험년차	1998 (완 결)
담 당 자	최동윤, 강희설, 권두중, 김재환, 성환후, 이덕수, 한정대	시험장소	수 원 음 성
협조기관		과제구분	경 상

1. 연구목적

- 가. 깔짚우사의 고온스트레스 방지 송풍팬 효과 구명
- 나. 깔짚우사의 깔짚절감을 위한 송풍팬 방법 확립
- 다. 깔짚우사 송풍팬 설치기준 제시

2. 재료 및 방법

<시험1> 젖소 깔짚우사의 송풍팬 효과 구명

담당자 : 최동윤, 권두중, 강희설, 김재환, 성환후, 이덕수, 한정대

가. 처리내용

구 분	대 조 구	처리1구	처리2구
송풍방법	무 송 풍	사각(45°)송풍	수직(90°)송풍

나. 공 시 축 : 착유우 18두

다. 시험장소 : PET라이트 투광지붕 깔짚우사(축산기술연구소 유우사)

라. 깔짚두께 : 톱밥 10cm

마. 두당면적 : 16.5m²(5명)

바. 송풍기 제원 : 직경 Ø1,000mm, 풍량 330m³/분

사. 송풍기 설치높이 : 3m

아. 송풍량 : 26℃ 4m/s 기준, 기온변화에 따라 콘트롤러 이용 1℃ 증감에 따라 풍속을 10%씩 증감 자동조절

3. 시험성적

<시험1> 젖소 깔짚우사의 송풍팬 효과 구명

가. 처리구별 환경비교(오후2시 기준)

구 분	우사외	처 리 별		
		무송풍	사각(45°)송풍	수직(90°)송풍
기온(℃)	27.9	27.8±0.1	27.0±0.2	26.8±0.2
상대습도(%)	66.0	68.8±1.0	68.5±1.1	68.3±1.4
풍속(m/sec) 1.5m	0.63	0.54±0.1	0.68±0.3	0.76±0.3
상면	-	0.43±0.2	0.79±0.4	1.02±0.3
깔짚상 온도(℃)	-	28.5±0.8	28.2±1.1	27.7±1.8
조도(1000Lux)	60.5	19.9±8.5	19.6±9.2	19.7±9.6
소음(db)	54.8	56.9±1.4	62.0±4.6	65.8±4.4
분진량(cpm)	38.2	35.5±0.8	35.8±0.5	37.3±2.2
유해가스(ppm)				
CO ₂	미조사	425±117	367±68	375±69
NH ₃	"	0	0	0

* 환경조사는 4회조사(시험개시시, 시험개시 30일, 60일, 90일) 평균치임. Mean±S.D

나. 체중 및 사료섭취량

구 분	처 리 별		
	무송풍	사각(45°)송풍	수직(90°)송풍
평균 체중(kg)	547.2	517.2	544.2
사료섭취량(kg/일/두)			
옥수수사일리지	31.4	35.73	37.4
목 건 초	2.0	2.3	2.1
배 합 사 료	10.4	9.9	9.4
DM 섭취량(kg/일/두)	18.1	19.0	19.0
체중비 DM 섭취량(%)	3.3	3.7	3.5

* 사료섭취량은 4회조사 평균치임.

다. 호흡수, 체온 및 혈액 중 cortisol농도

구 분	처 리 별		
	무송풍	사각(45°)송풍	수직(90°)송풍
호흡수(회/분)	99.7±10.1 ^a	86.4±9.0 ^b	85.4±9.8 ^b
직장온도(℃)	39.4±0.31 ^a	39.1±0.28 ^{ab}	39.0±0.25 ^b
피부온도(℃)	37.1±0.23	37.0±0.39	37.1±0.41
Cortisol농도(μg/dl)	0.27763 ^a	0.03082 ^b	0.0000 ^b

* 호흡수, 직장온도, 피부온도는 4회조사('98. 8.7, 8.21, 9.1, 9.19일 14시) 평균조사치임.

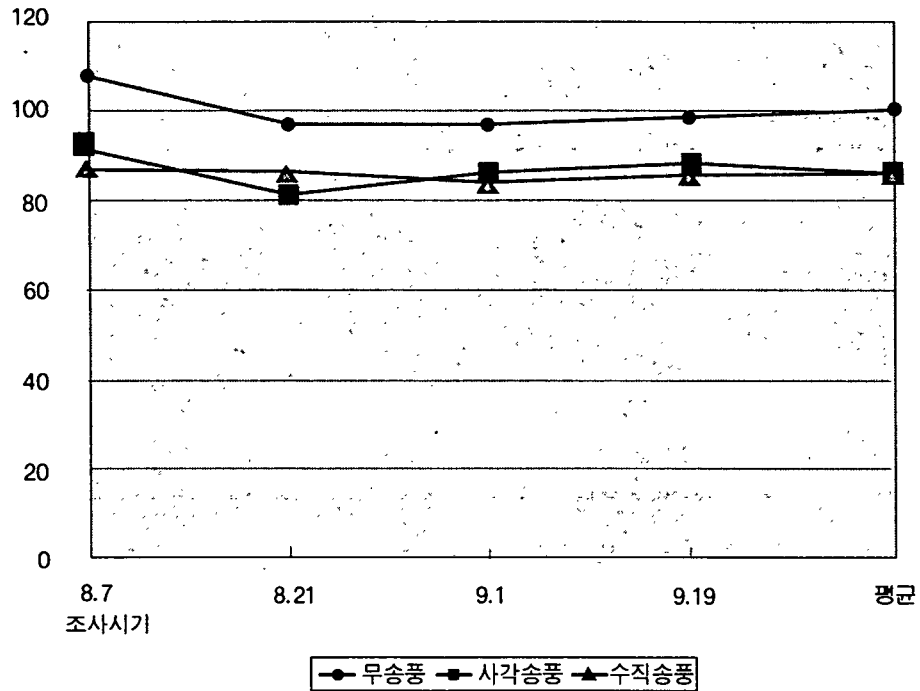
Cortisol 농도는 10회조사('98.8.12, 8.14, 8.17, 8.19, 8.21일-14시,17시 각1회) 평균조사치임.

♪ Mean±SD, ♪ a-b Means with the different superscript are significantly different(p<0.05)

○ 시험기간 중 호흡수 및 체온변화(오후2시 기준)

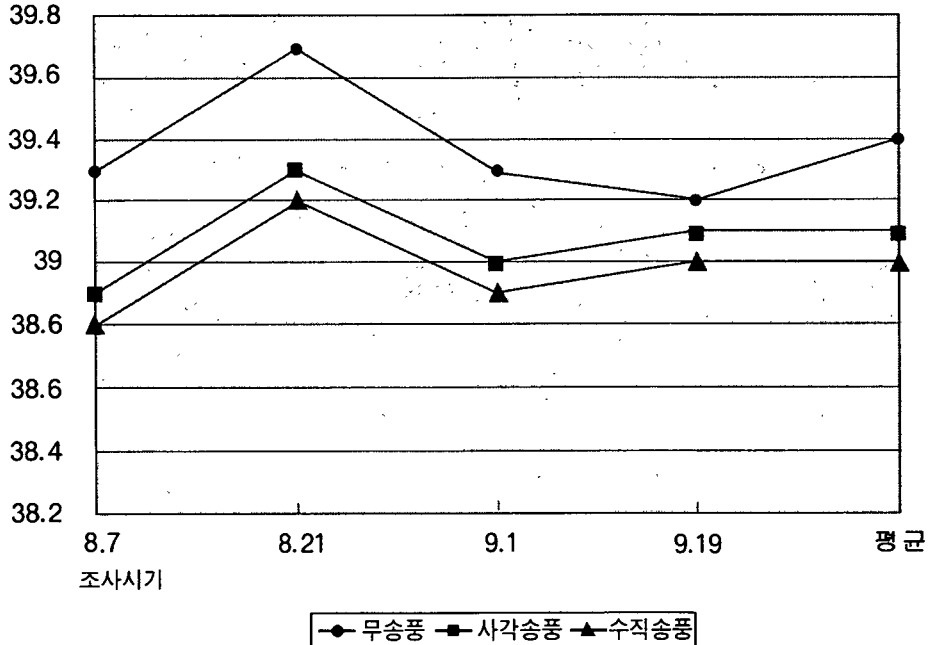
호흡수

호흡수(회/분)

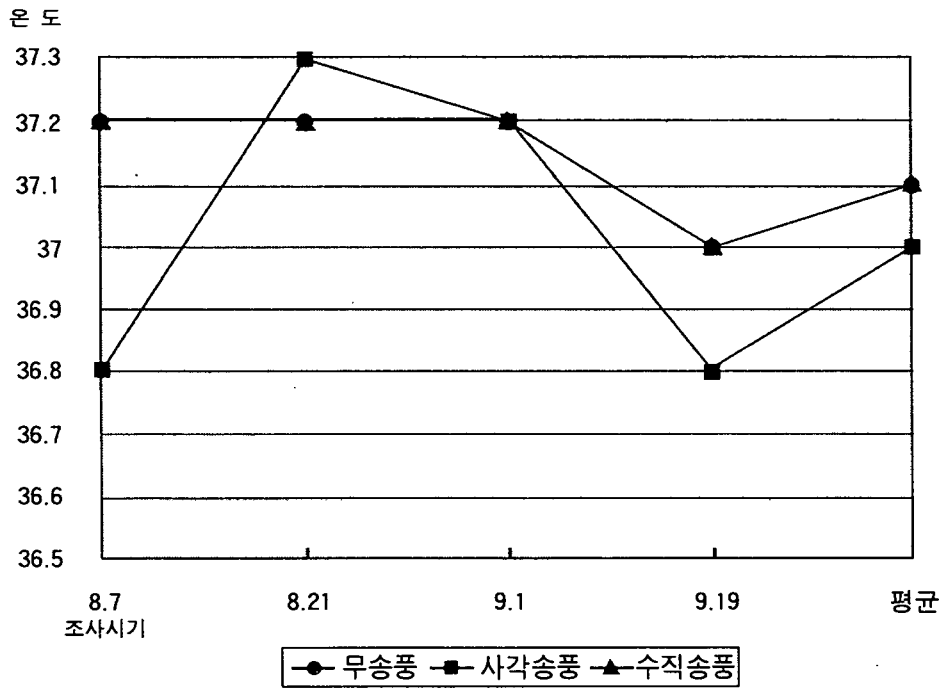


직장온도

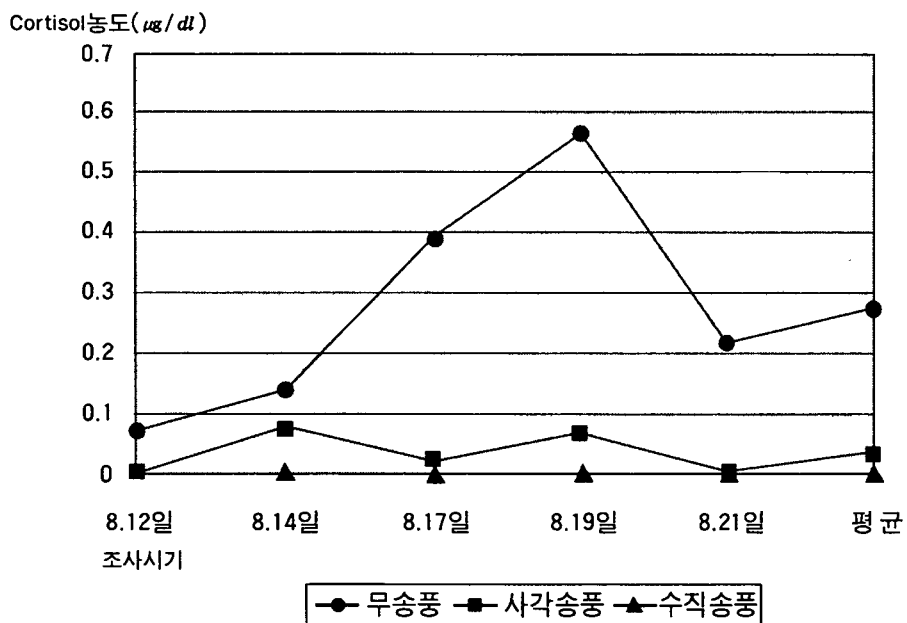
온도



피부온도



Cortisol농도



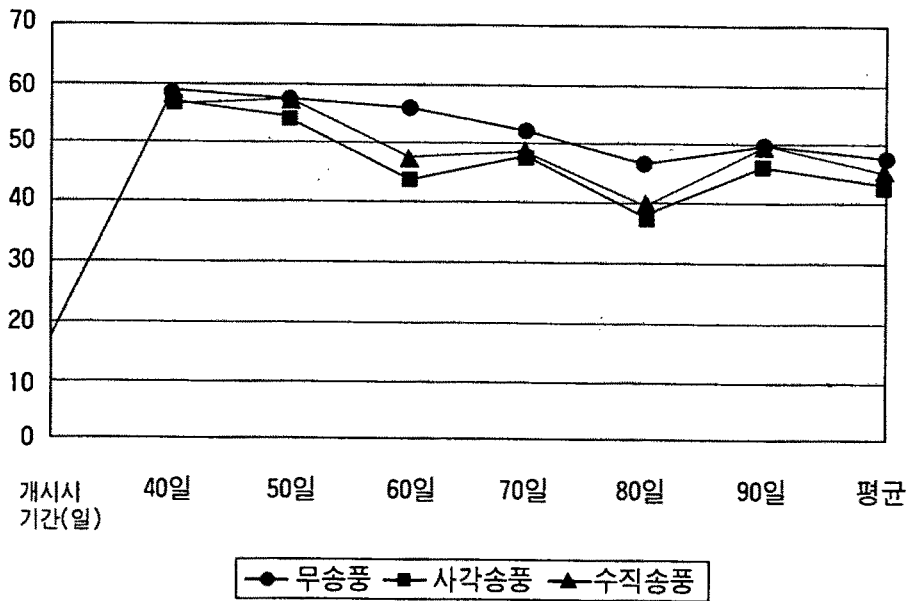
라. 깔짚수분함량(%)

구 분	처 리 별		
	무송풍	사각(45°)송풍	수직(90°)송풍
개시시	17.24±3.71	17.24±3.57	17.20±7.13
종료시	49.45±4.46	46.78±6.64	49.16±6.47
평 균	47.97±6.25	43.46±7.06	45.53±7.08

* 평균값은 7회조사(개시시, '98. 8.10, 8.21, 8.31, 9.9, 9.18, 종료시) 평균조사치임.
각 처리구 이용기간 90일 동일.

깔짚수분함량 변화

수분함량(kg)



마. 깔짚내 무기물 함량(DM,%)

구 분	처 리 별		
	무송풍	사각(45°)송풍	수직(90°)송풍
N	2.40	2.55	2.39
P ₂ O ₅	0.64	0.69	0.61

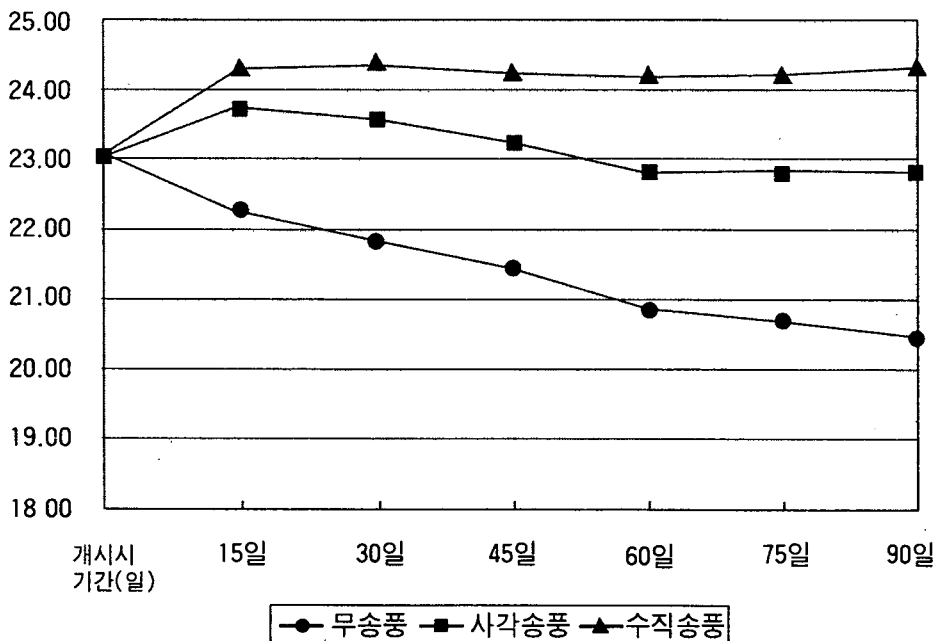
바. 처리구별 산유량 및 유성분

구 분	처 리 별		
	무송풍	사각(45°)송풍	수직(90°)송풍
산유량(kg/일/두)			
개시시	23.10±4.59	23.05±2.71	23.08±3.59
종료시	19.25±5.01	23.58±1.85	25.58±4.73
평균산유량	20.47±5.01	22.82±1.85	24.31±4.73
유성분(%)			
유지방	3.20±1.13	3.39±1.01	3.74±0.75
유단백	2.91±0.20	2.89±0.26	2.98±0.27
lactose	4.76±0.25 ^a	4.69±0.14 ^d	4.79±0.22 ^a
무지고형분	8.27±0.30	8.17±0.34	8.36±0.42

* 산유량은 '98. 7.1~9.28일, 유성분은 4회조사('98. 8.11, 8.27, 9.2, 9.29일) 평균조사치임.
 ↓ Mean±SD, ↓ a-b Means with the different superscript are significantly different(p<0.05)

산유량의 변화

산유량(kg)



사. 경제성 분석

구 분		처 리 별		
		무송풍	사각(45°)송풍	수직(90°)송풍
우유생산	평균산유량(kg/두)	20.47	22.82	24.31
	총산유량(kg/두/92일)	1,883.7	2,099.7	2,236.2
	우유소득액(원/두) (A)	934,315	1,041,451	1,109,155
분뇨처리	이용기간(일)	120	180	180
	교체횟수(회/년)	3	2	2
	톱밥소요량(㎡/회/두)	4.95	3.30	3.30
	톱밥구입비(원/두/년) (B)	86,625	57,750	57,750
송풍시설	송풍팬 설치비(원/두)	-	33,333	33,333
	전기료(원)	-	11,607	11,607
	송풍팬 영비(원) (C)	-	44,940	44,940
A-B-C(원/두)		847,690	938,761	1,006,465
지 수		100	111	119

* 톱 밥 가 격 : 17,500원/㎡(350천원/20㎡), 사육면적 : 16.5㎡/두, 1회 깔짚소요량 : 1.65㎡/두/회
 송풍팬설치비 : 500천원/대(두당설치비 33,333원/두, 내구연한 5년 계산)
 전력 소모량 : (0.62kw×24시간×92일×24.8원/kw)+870원, 두당 11,607원
 (농업용전기료, 기본료 870원+24.8원/kw, 농병에 해당)

체세포수 1급, 세균수 1급A, 유지율 3.4% 기준
 처리구당 송풍팬대 설치, 처리구당 6두 사육

4. 결과요약

<시험1> 젓소 깔짚우사의 송풍팬 효과 구명

가. 송풍팬 설치에 따른 우사내 환경 변화 비교 결과

- 축사내 평균온도는 무송풍구에서 27.8℃로 우사밖 온도 27.9℃와 비슷하였으나 사각송풍구(45°)와 수직송풍구(90°)는 각각 27.0, 26.8℃로 무송풍구보다 0.8~1.0℃ 낮았다.
- 상대습도는 우사 밖의 습도보다 2.3~2.8% 높았으나 처리간 차이는 없었다.
- 풍속은 1.5m의 높이에서 수직송풍구 0.76m/s, 사각송풍구 0.68m/s, 무송풍구 0.54m/s였으며, 우상의 위치에서도 수직송풍구 1.02m/s, 사각송풍구 0.79m/s, 무송풍구 0.43m/s였다.
- 깔짚상 온도는 수직송풍구가 27.7℃로 가장 낮았으며 사각송풍구, 무송풍구는 28.2~28.5℃로 비슷한 경향이였다.
- 조도는 19,600~19,900Lux로 처리구간 차이가 없었으며 우사밖 조도의 1/3 수준이었다.
- 소음은 수직송풍구가 65.8db로 가장 높았으며 사각송풍구, 무송풍1구는 각각 62.0, 56.9db이었다.
- 분진량은 수직송풍구가 37.3cpm로 가장 높았으나 사각송풍구, 무송풍구는 각각 35.8, 35.5cpm으로 비슷한 수준이었다.
- 유해가스 중 CO₂는 367~425ppm이었으며 암모니아가스는 미검출되었다.

나. 공시축의 평균 체중은 수직송풍구가 544.2kg, 사각처리구 517.2kg, 무송풍구는 547.2kg이었고 사료 DM섭취량은 각각 19.0, 19.0, 18.1kg이었다.

다. 처리구별 호흡수, 체온 및 Cortisol 농도조사는 4회 실시(오후 14시 기준)하였으며 축사내 온도는 평균 31.6℃였다. 처리구별 호흡수는 무송풍구가 99.7회/분으로 가장 높았고 수직송풍구 85.4회/분, 사각송풍구는 86.4회/분으로 비슷한 경향이였고, 직장온도도 각각 39.4, 39.0, 39.1℃로 호흡수와 같은 경향이였으나 피부온도는 37.0~37.1℃로 처리구별 차이가 없었다. 또한 Cortisol 농도는 무송풍구, 사각송풍구, 수직송풍구가 각각 0.2774, 0.0308, 0.0000 μ g/dl로 나타나 무송풍구에서 가장 많은 고온스트레스를 받는 것으로 조사되었다.

라. 시험기간중 깔짚상 평균수분함량은 무송풍구가 47.97%로 가장 높았고 수직송풍구 45.53%, 사각송풍구는 43.46%로 나타나 송풍에 의한 깔짚수분의 감소가 인정되었다.

다. 일일 평균산유량은 수직송풍구가 24.3kg으로 무송풍구의 20.5kg보다 19% 높았고 사각처리구도 22.8kg으로 무송풍구에 비해 11% 높아 송풍효과가 인정되었으며 사각송풍보다 수직송풍의 효과가 높았다.

바. 이상과 같은 결과를 종합해 보면 무송풍보다는 송풍의 효과가 인정되었으며, 송풍구간의 비교에서는 수직송풍이 사각송풍보다 효율이 높은 것으로 나타나 송풍팬 설치는 수직으로 설치하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

(3) 육계사

① 육성계의 온·습도 조건

㉠ 육성계의 온도에 따른 활동

닭의 체온	닭의 활동		비 고
15.6℃ 이하	저온충격	• 사료섭취량 증가 • 몸을 움추림 • 머리를 깃털 속으로 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	

* 오세정, 계의 특수관리, P58참고

㉡ 육성계의 적습범위

구 분	초생후	15일령	30일령	45일령	60일령	90일령	120일령
상 한 (%)	75	75	75	75	75	75	75
적 습 (%)	70	60	60	60	55	50	50
하 한 (%)	40	40	40	40	40	40	40

㉔ 축사내 공기조건

가 스 별	분자기호	치사 농도	허용한계농도
탄 산 가 스	CO ₂	30% 정도	2.0% 이하
메 탄 가 스	CH ₄	5% 정도	5.0% 이하
암모니아가스	NH ₃	0.05% 정도	0.004% 이하
유화수소가스	H ₂ S	0.10% 정도	0.004% 이하
산 소	O ₂	6% 이하	16.0% 이하

② 환기계획

축산기술 연구원 연구자료를 기준으로 설계한다(기존 시스템의 문제점을 개선하여).

㉑ 여름철

윈치커튼과 자연환기력에 의하며, 윈치커튼은 지역에 따라 폭서기 및 폭한기에 대처할 수 있도록 개구부폭을 최대화 및 이중형으로 계획하며 지붕에는 최소환기용 동력팬을 설치한다.

㉒ 겨울철

급·배기 환기통을 이용한 상부원형배기방식과 배기팬에 의한 환기방식을 적용한다.

㉓ 육계표준환기 기준량 (Aberacer Manual) [참고 : 육계사의 환기 체계]

환경온도 (°C)	체중 1Kg당 환기량	체중 1,000Kg당 환기량
35	2.5 CFM	70 CFM
32	2.4 CFM	68 CFM
29	2.2 CFM	62 CFM
24	2.0 CFM	56 CFM
18	1.7 CFM	48 CFM
13	1.4 CFM	40 CFM
7	1.1 CFM	31 CFM
0	0.8 CFM	23 CFM

* 1CFM = 0.0280 CMM

- 상대습도 60% 유지를 목표로 하는 환기량임.
- 상대습도가 60%를 넘을 때는 환기량을 비율적으로 증가시킴.

③ 난방계획

혹한기 급이 효율성을 위해 가온시설을 설치하여 적정한 실내온도를 유지한다.

㉠ 실온온도 유지목표 발육 사료 섭취량 및 사료 요구율 측면에서 가장 유리한 21.0℃ 전후를 기준한다.

㉡ 난방방식 [참고 : 난방방식별 특성 비교]

난방방식은 이동식 온풍기, 실내형 패키지형 온풍기, 가스직화식 방열기 등을 설치할 수 있으며, 지역 및 농가 선호도에 따라 자율로 선택하여 사용할 수 있도록 한다.

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

환 경 온 도		발생 총열량 (Kcal/hr)	비 고
℃	(°F)		
-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.

④ 급수설비계획

㉠ 급 수

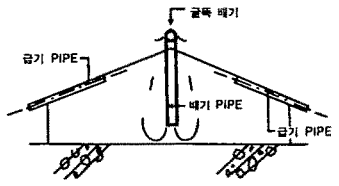

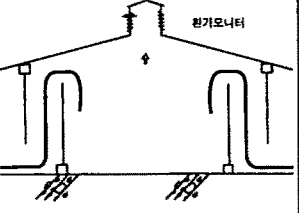
육계의 성장에 따라 급수기의 높이가 조절될 수 있도록 하며, 적정한 간격으로 배치하여 급수가 고루게 이루어질 수 있게 한다.

㉡ 급수 요구량 [참고 : 오세정, 계의 특수관리, P60]

환경온도와 브로일러 1,000수당 1일 음수량 (ℓ)

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	

급기방식의 비교 선정 (겨울철기준이며 하계에는 측벽의 윈치커튼을 열어 환기를 함)

구 분	상부원형배기관 (방식 1)	상부급기 측면 배기 방식 (방식 2)	급기구 + 배기모니터 방식 (방식 3)
1. 개 요	<p>상부원형배기관을 통한 자연환기력 및 최소환기용 팬(FAN)에 의한 강제 배기방식의 효용 방식이며 급기관은 옥외에서 천정 중앙부까지 연장하고, 배기관의 입기구를 바닥으로부터 1(M) 상부에 위치시켜 기류가 상부에서 하부로 이루어지게 함.</p>	<p>측벽의 상부에 급기구를 설치하거나 윈치커튼의 상부를 조금 열어서 급기하고, 반대편측벽의 하부에 배기팬을 설치하여 배기하는 크로스(CROSS) 배기 방식.</p>	<p>벽체에 급기구를 설치하거나 윈치커튼의 개구부를 조절하고, 지붕 상부에 환기용 모니터를 설치함.</p>
2. 개념도 (동절기준)			
3. 특 징	<ul style="list-style-type: none"> • 혹한기에는 상부원형배기관을 통하여 실·내외 온도차에 의한 자연배기가 이루어지며 실 내외 온도차가 적은 간절기 등에는 배기팬(FAN)을 이용하여 최소 환기를 이룰 수 있음. • 외기가 계사 중앙 상부부분에 공급되므로 냉기가 하강 하면서 실내 공기와 혼합되어 온난화되므로 외풍현상(COLD DRAFT)을 방지할 수 있고, 난방시에는 온풍이 상부에 집중되는 현상을 방지할 수 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> • 팬에 의해 최소환기는 잘 이루어질 수 있으나, 혹한기에 외풍이 직접 닻에게 미칠 수 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> • 자연급배기 방식이므로 급·배기량의 조절성이 떨어짐. • 환기모니터의 설치비용이 증가됨. • 혹한기외풍(Cold Draft) 현상방지가 어려움 • 난방시 온풍이 바로 상부로 상승하므로 난방효과가 떨어지고 열손실이 커짐.
4. 결 토	<p>방식2와 3을 기존의 육계사 환기 방식으로 외풍(COLD DRAFT)이 심하고 계사 상부에 열(온풍)이 집중되어 동 에너지 손실이 커 관리에 불합리한 점이 많았으며, 방식1의 경우는 이 두 가지 경우가 개선된 방식이다.</p>		

<상부원형배기관 개수 선정 검토>

- 1) 사육밀도 : 11,200수/800M² = 14수/M²
- 2) 필요 최소 환기량 : 0.5CFM/수 (0.0140 CMM/수)
- 3) 필요 환기량 : 11,200수 × 0.0140 CMM/수 = 156.8 CMM ≒ 2.613 M³/SEC
- 4) 실내온·습도 : 21.0℃, RH 60%

가. 부력에 의한 이론통풍력 (-참고문헌 P 180. 김교두, 건축설비 핸드북 한국이공 학사)

$$D_t = 273H \frac{1.293}{273 + t_o} - \frac{\gamma_c}{273 + t_c}$$

여기서 D_t : 이론 통풍력 [mmAq]

H : 상부원형배기관의 높이 [m] = 3.8

t_o : 대기의 온도 [℃] = (-)3.0

t_c : 상부원형배기관 내의 평균 가스온도 [℃] = 실내온도 = 21.0

γ_c : 0℃, 1기압상태의 배기 가스의 비중량 [kg/Nm³]

나. 마찰저항

$$F = \frac{0.00091W^2 (273 + t_c)fH}{d^5}$$

여기서 F : 마찰저항 [mmAq]

f : 마찰저항계수 0.016

d : 내경 (m) = 0.5

W : 배기가스의 유량[kg/sec] (배기관φ500 기준 10개 설치시
→ 0.2613m³/sec = 0.209kg/sec)

H : 상부원형배기관 높이 (m)

다. 상부원형배기관의 유효 총풍력 $Da = D_t - F$

라. 통풍량 $Q = A v$

$$\text{한편, } P_1 + \frac{\gamma_1 V_1^2}{2g} + \gamma_1 Z_1 = P_2 + \frac{\gamma_2 V_2^2}{2g} + \gamma_2 Z_2 + F$$

여기서 $P_{1,2}$: 상부원형배기관 하부 및 상부압력

$V_{1,2}$: 상부원형배기관 하부 및 상부에서의 기류속도 ($V_1 = 0$)

$Z_{1,2}$: 위치 (m) ($\Delta Z = 3.8$)

$\gamma_{1,2}$: 상부원형배기관 하부 및 상부에서의 기체의 비중 ($\gamma_1 - \gamma_2$)

$$\begin{aligned} \therefore D_t &= P_1 - P_2 = \frac{\gamma V_2^2}{2g} - \frac{\gamma V_1^2}{2g} + \gamma(Z_2 - Z_1) + F \\ &= 273H \left(\frac{1.293}{273 + t_c} - \frac{\gamma}{273 + t_c} \right) \text{ mmAq} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_2^2 &= \left(\frac{2g}{\gamma} \right) \times 273H \times \left(\frac{1.293}{273 + T_c} - \frac{1.293}{273 + T_c} - 2g(Z_2 - Z_1) - F \right) \\ &= \frac{2 \times 9.8}{1.293} \times (273 \times 3.8) \times 1.293 \times \left(\frac{1}{273 - 3.0} - \frac{1}{273 + 21.0} \right) \\ &\quad - 2 \times 9.8 \times 10^{-2} \times 3.8 - \left(\frac{2 \times 9.8}{1.293} \right) \\ &\quad \times \frac{0.00091 \times 0.309^2 \times (273 + 21) \times 0.016 \times 3.8}{0.5^5} \\ &= 6.161 - 0.7448 - 0.75 \\ &= 4.6662 \end{aligned}$$

• $v_1 = 2.16 \text{ m/sec}$

• $Q = Av = 2.16 \text{ [m}^3\text{/sec]}$

여기서, 필요송풍량 $Q = 2.613 \text{ m}^3\text{/sec}$ 이므로,

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{2.613}{2.16} = 1.2097 \text{ [m}^2\text{]}$$

만약, 상부원형배기관의 지름이 $\phi 500 \text{ [mm]}$ 라고 가정하면,

소요 상부원형배기관의 개수

$$(n) = \frac{A}{a} = \frac{A}{\pi v^2} = \frac{1.2097}{0.785 \times 0.5^2} = 6.16 \text{ [개]} < 10 \text{ 개}$$

단, 실내·외 온도차가 적을 때는 자연 환기만으로는 부족하므로, 배기팬(Fan)을 설치한다.

$$156 \text{ CMM} \div 4 \text{ 대} = 39 \text{ CMM}$$

$$\rightarrow 39 \text{ CMM} \times \phi 300 \times 10 \text{ mmAq} \times 0.2 \text{ KW} \times 4 \text{ 대 설치}$$

※ 급기구는 자연 배기구 면적보다 크도록 설치하여야 한다.

· 단열재 재질 및 두께선정 (육계사 사용)

(1) 단열재 종류 및 R(열저항)값 (두께 10mm 기준시)

보은재 종류	밀도 (g/cm ²)	λ값 (Kcal/m·h·°C)	R 값	비고
경질 우레탄판넬	0.040	0.024	0.4166	
스티로폼	0.030	0.033	0.3030	선정
암면	0.015	0.039	0.2564	

* 단열재 비중 및 열전도율은 단열재 제작사사양 참조 (선정시 제작사양 확인 후 적용 요함).

(2) 단열두께 계산

$$t = \frac{\lambda}{\alpha} \times \frac{t_d - t_0}{t_i - t_d} \times 1.2$$

- 여기서,
- t : 단열재의 두께 (m)
 - λ : 단열재의 열전도율 (Kcal/m·h·°C)
 - α : 표면열전달률 (Kcal/m²·h·°C = 8.0)
 - t_i : 실내온도 (21.0°C, 60%)
 - t₀ : 실외온도 (°C)
 - t_d : 실내노점온도 (12.9°C)
 - 1.2 : 안전율 (20% 적용)

(3) 재질에 따른 단열두께

지방	설 계 외기온도 (°C)	단 열 두 께		
		경질우레탄판넬 (λ:0.024Kcal/m·h·°C)	스 치 로 폴 (λ:0.023Kcal/m·h·°C)	암 면 (λ:0.039Kcal/m·h·°C)
서울	-11.9	11.16	15.35	18.14
인천	-11.2	10.85	14.91	17.62
대전	-9.9	10.26	14.11	16.67
춘천	-13.3	11.79	16.21	19.16
전주	-8.5	9.63	13.24	15.65
광주	-7.4	9.14	12.56	14.84
대구	-8.2	9.50	13.06	15.43
부산	-5.3	8.19	11.26	13.31
강릉	-7.2	9.05	12.44	14.70
울진	-6.2	8.60	11.82	14.00
제주	-1.6	6.53	8.97	10.60

* 단열재 재질은 스티로폼 50mm로 선정

7) 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

㉠ 온풍기 및 배기팬(FAN) : 방진대 및 방기기 설치

㉡ 배관소음 : 배관내의 공기를 배출할 수 있고 에어포켓을 방지할 수 있는 공기 배출기 설치 및 배관

8) 유지·관리 계획

① 동파방지

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

㉡ 장기간 시설을 사용하지 않을 시는 배관내의 물을 빼낼 수 있도록 배수시설(드레인 밸브, Drain Valve)를 설치한다.

② 소음 및 진동관

- ㉠ 온풍기 및 배기팬의 기기소음을 일정 점검하고, 베어링의 마모 및 방진기기의 효율이 저하하였을 경우는 교체하도록 하며, 고정부가 느슨해진 경우는 조여서 진동을 방지한다.
- ㉡ 각종 회전체의 정적 및 동적 균형을 검토하여 진동을 방지하도록 한다.
- ㉢ 각종 구동부의 접속부 접속상태를 확인하여 진동을 방지하도록 한다.
- ㉣ 회전체의 축부에는 윤활유를 급유하여 회전의 원활성을 확보한다.
- ㉤ 건축 구조물의 진동 등을 최소화하도록 구조 계획한다.

③ 청결유지

각종 급이기 및 급수기의 청결상태를 점검하여 수시로 청소 관리한다.

④ 실내 공기질의 관리

- ㉠ 급·배기구의 막힘 상태 등을 수시 점검하여 환기의 원활성을 확보하고, 배기팬의 가동유무를 확인하여 운전에 지장이 없도록 한다.
- ㉡ 기후의 변화에 따라 환기가 적정하게 이루어지는지 환기팬 및 환기창(윈치커튼)을 조절하여 대응한다.
- ㉢ 실내온도에 따라 온풍기를 자동으로 운전하여 적정 온도 유지가 이루어지게 한다.

⑤ 열의 보존

- ㉠ 환기창 또는 벽체 등으로부터의 누설공기량을 최소화하도록 한다.
- ㉡ 벽체의 단열재의 종류 및 두께를 적정하게 선정하여 벽체 침입열을 차단한다.
- ㉢ 환기횟수를 적정화하여 에너지 손실을 최소화한다.

9) 소화설비계획

㉠ 소화기구의 설치

축사는 소방법에 적용되지 않으나 다음 사항을 추천한다.

- ◆ 시설 중 연면적 33m² 이상의 관리사무실에 설치하도록 한다.
- ◆ Boiler실에는 자동확산 소화기를 설치하도록 한다.
- ◆ 축사의 적정개소(20M마다)에 수동식 소화기를 비치토록 한다.

5.5 전기설비 계획

5.5.1 설계 개요

본 설계는 이미 보급된 92년 유우사 및 육계사, 93년 한우사 각 1종씩을 기초로 하여 설계한 본 설계도는 축분 처리문제 장비사용문제, 에너지문제, 환기 방식의 개선안 등의 문제로 인하여 축산 농가에서는 현실화된 표준축사를 요구하게 되어 이에 부응하는 전기설비를 계획한다.

5.5.2 설계의 기본방향

표준축사(유우사, 육계사, 한우사) 건물로서의 효율적 운영에 필요한 전기설비를 이상적으로 설계하여 공사비와 유지비를 절감하고 전기적 이용도를 최대한 활용할 수 있도록 하며, 정부 에너지 절약지침에 의거 아래사항에 중점을 두고 계획한다.

- (1) 기능성 : 표준 축사(유우사, 육계사, 한우사)의 기능에 적합한 성능추구 및 전력 설비를 용도에 적합하도록 구성한다.
- (2) 효율성 : 최신 기술설비의 도입 및 에너지 절감을 고려한다.
- (3) 운영성 : 취급이 간편하고 단순한 조작과 자동화에 의한 운영관리가 용이하도록 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 기구TYPE을 선정한다.
- (9) 장래성 : 장래 부하 증가에 대한 대비를 한다.

5.5.3 에너지 절약방안

건물의 사용자 등에 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

- ① 전동기 용량의 적정용량 선정과 제어를 한다.
- ② 각 전동기별로 역률개선용 콘덴서를 분산 배치하여 역률을 개선한다.

(2) 조명설비의 에너지 절약

- ① 최적의 설계조도로 한다.
- ② 고효율 및 고역률 조명기기를 사용한다.
- ③ 조명기구의 점멸 스위치를 세분화한다.

5.5.4 적용법규, 규정 및 규격

- (1) 한국산업규격(K.S)
- (2) 전기설비기술기준
- (3) 내선규정
- (4) 전기통신기본법
- (5) 전기용품안전관리법
- (6) 전기공급규정
- (7) 건축법
- (8) 전력기술관리법 및 동시행령, 시행규칙
- (9) 전기공사업법
- (10) 공업표준화법
- (11) 산업안전보건법
- (12) 기타관련법규

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 수전할 때는 다음 사항을 이행하여야 한다.

- ① 전기용량 75킬로와트(제조업은 100킬로와트) 이상으로 전력을 수전할 때는 전기사업법 제45조에 의하여 전기안전관리 담당자를 선임하여야 한다.
- ② 전기용량 100킬로와트 이상으로 수전할 때에는 별도의 수전설비(전기실)를 설치하여 전기 공급을 받아야 하며, 이때 한전과 공급계약을 체결할 때 공급 계약 종목은 한국전력공사 공급규정에 의하여 농사용 전력(병)으로 한다.
- ③ 한전인입 지점에 전력량계를 설치하여 전력 사용량을 수시로 검침할 수 있도록 한다.

(2) 본 건물이 축산단지내에 설치되는 경우

- ① 축산단지내에 양축농가 또는 관리실이 설치되는 경우에는 본 시설의 분전반을 양축농가 또는 관리실에 설치하여 본 시설의 전기설비를 사용한다.
- ② 기존의 양축농가 또는 관리실에 설치되어 있는 주분전반의 전기설비용량은 기존의 전기설비용량과 신설되는 분전반의 전기설비용량을 합산하여 한전과 협의하여 인입간선 및 주차단기의 용량을 산정하여 설치한다.
- ③ 92, 93표준설계도와 99표준설계도의 비교, 검토

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 양축농가 또는 한전에서 분전반까지 인입 구간선은 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 행할 수 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 되도록 하고, 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 최소화하도록 계획하였음.
- (6) 한우사의 지붕개폐장치의 콘트롤판넬 및 그 밖의 공사는 기계업체에서 시공하며, 전기 공사에서는 전원선에 대한 배관, 배선만 시공한다.

5.5.8 전등 설비

(1) 각 실의 조도는 표준측사의 특수성과 관리적인 측면 등을 고려하여 아래 표를 기준으로 계획한다.

실 명	설 계 조 도 (LUX)
유 우 사	100 - 200
육 계 사	100 - 200
한 우 사	100 - 200

(2) 조명기구는 장미전등(FUL 1/15W)을 사용하며, 장미전등은 내부식성, 방습, 방수형을 사용하도록 계획한다.

(3) 측사 부분의 조명기구는 측사시설에 따른 방수형으로서 벌레나 이물질이 등기구 내부로 침입할 수 없는 조명기구를 사용하도록 한다.

5.5.9 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
제1종 접지공사	10 오옴	지름 2.6mm
제2종 접지공사	변압기의 고압측 또는 특별고압측 전로의 1선지락 전류의 암페어수로 150(변압기의 고압측 전로 또는 사용전압이 3만5천 볼트 이하인 특별 고압측 전로가 저압측 전로와 혼속에 의하여 대지전압이 150볼트를 넘는 경우로서 1초를 넘고 2초 이내에 자동적으로 고압전로 또는 사용 전압 3만5천 볼트 이하의 특별 고압 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)
제3종 접지공사	100 오옴	지름 1.6mm
특별제3종접지공사	10 오옴	

- (3) 본 축사는 가축을 사육하는 축사이므로 낙뢰시 가축의 보호를 위하여 피뢰침접지 및 철골접지를 한다.

철골접지는 철골에 CAD WELD POINT를 설치하여 연결시킨다.

5.5.10 피뢰침 설비

- (1) 낙뢰 등의 피해에 대비하여 보호각 60° 이내에 보호되도록 한다.
- (2) 피뢰침은 대형3방출을 사용하며, 피뢰침에서 접지시험 단자반까지는 GV 1-38SQ를 사용한다.
- (3) 피뢰침은 낙뢰의 우려가 많은 고지대 및 산간 등 야외지역에 시설한다.
(단, 설치여부는 농가의 요구에 따르도록 한다)

6. 시공계획서

6.1 시공개요

6.1.1 개요

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

6.1.2 시공계획을 위한 조사 항목

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

6.1.3 공정계획

- (1) 준비공기 - 본격적인 공사 개시까지의 준비기간 설정
- (2) 지하구체 공기 - 터파기, 기초공사, 피트공사
- (3) 지상구체공기 - 철골, 콘크리트 공사
- (4) 마감공사 - 구체공사완료에서 마무리 준공까지

6.1.4 재료 선정 계획

- (1) 공정계획에 의한 사전에 주요 기자재 (K.S 의무화 품목, 건축법에 명시한 건설

- 교통부장관이 인정한 자재 및 건기법에 따른 시험대상품목 등) 검토
 (2) K.S마크가 표시된 자재를 선정
 (3) 레미콘, 아스콘의 지속적인 사용가능 여부, 현장도착 소요시간 검토

6.1.5 부위별 사용가능 재료

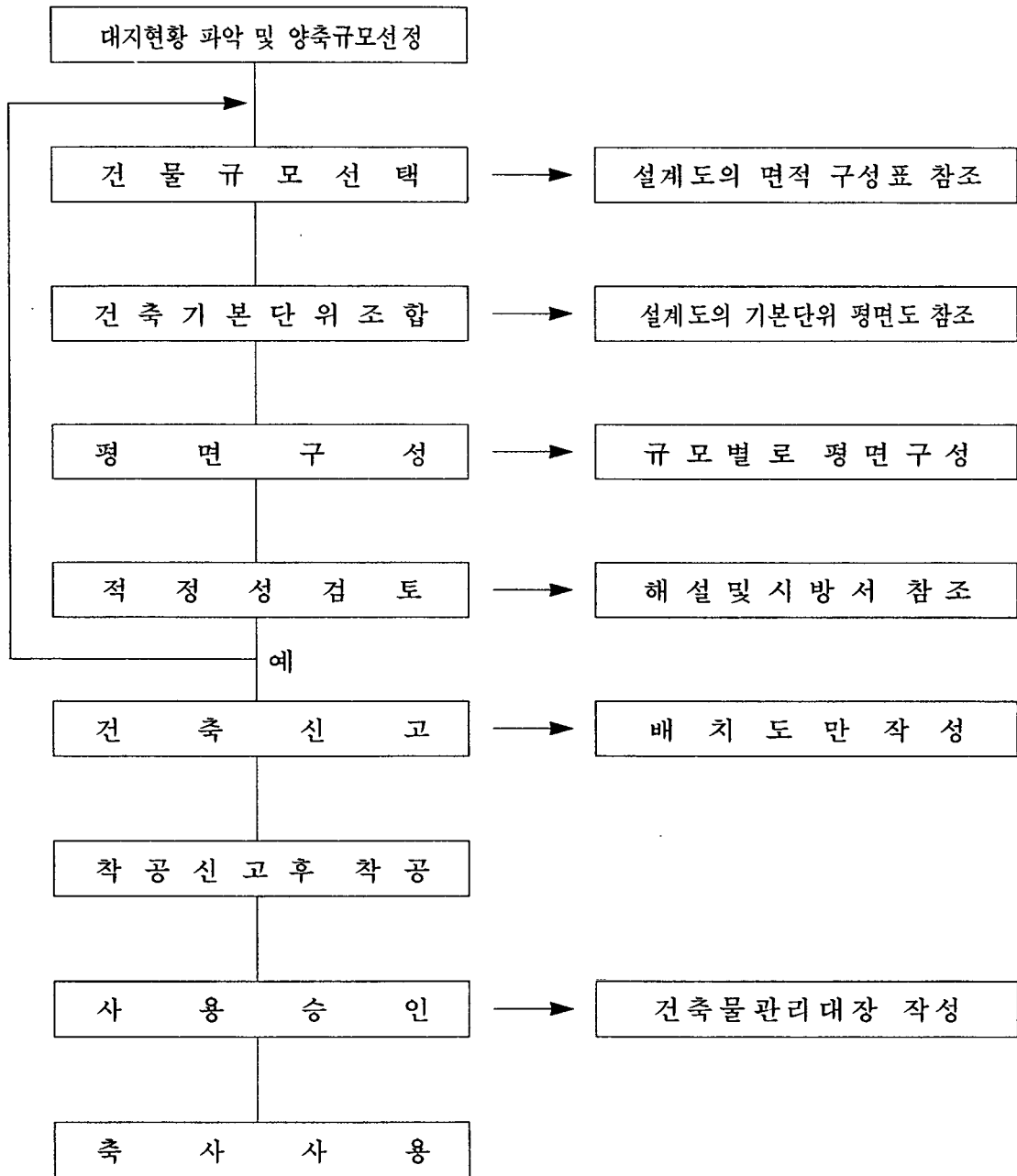
외벽마감	1) 샌드위치판넬 2) 알루미늄강판 3) 염화비닐 코팅강판 4) 아연도금 강판 5) 벽돌공간쌓기(1.0B) 6) 4블럭공간쌓기 7) 대골 또는 소골스레트 8) 우레탄판넬 9) 갈바늄강판 * 상기제품과 동등 이상의 제품
바 닥	무근콘크리트 쇠흠손 마감
지 붕	1) 샌드위치판넬 2) 우레탄판넬 3) 알루미늄강판 4) 아연도금강판 5) 대골 또는 소골스레트 6) 그라스울판넬 7) 염화비닐 코팅강판 8) F.R.P 9) 투명지붕재 * 상기제품과 동등 이상의 제품

* 주기 : 농가의 선택에 의해 재료 선정

7. 표준설계도의 활용방법

7.1 '99 축사 표준설계도 활용

7.1.1 표준설계도 활용 체계도



7.1.2 표준설계도·활용(예)

(1) 한우사의 경우

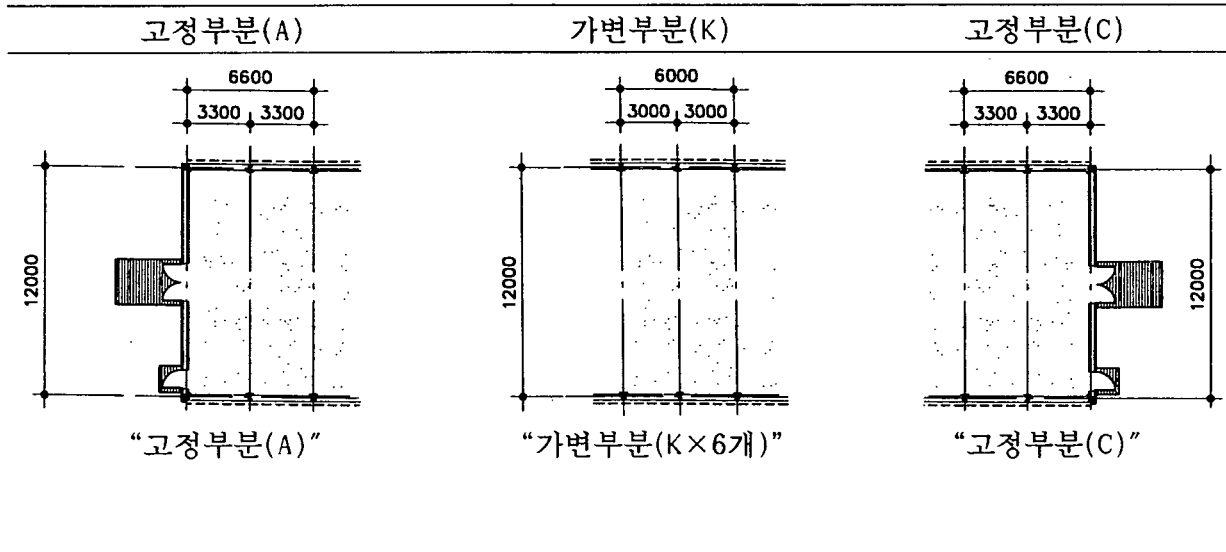
① 규모산정 : (설계도의 설계개요-1, 가변형 면적구성표 참조)

· 건축단위 조합 : A+6K+B

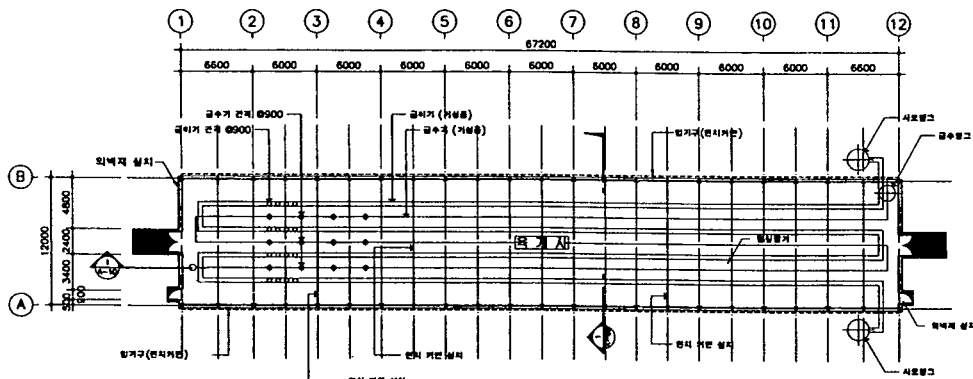
· 건축규모 : 38.4m×9.75m (바닥면적 : 374.4㎡)

② 건축기본단위 조합 (설계도의 설계개요-2, 건축기본단위 확대평면도 참조)

건축 기본단위 평면도



③ 건축기본단위평면으로 전체평면도 구성



한우사 A+6K+B (평면도)

④ 구성된 평면의 크기와 적정성 등을 종합적으로 검토한 후

⑤ 배치도를 작성하여 읍·면사무소에 건축신고 (건축허가지역 : 시, 군청에 건축허가)

⑥ 착공신고 후 시공 (시공시 설계상세도 및 시방서 참조)

⑦ 사용승인 후 축사사용

(2) 유우사의 경우

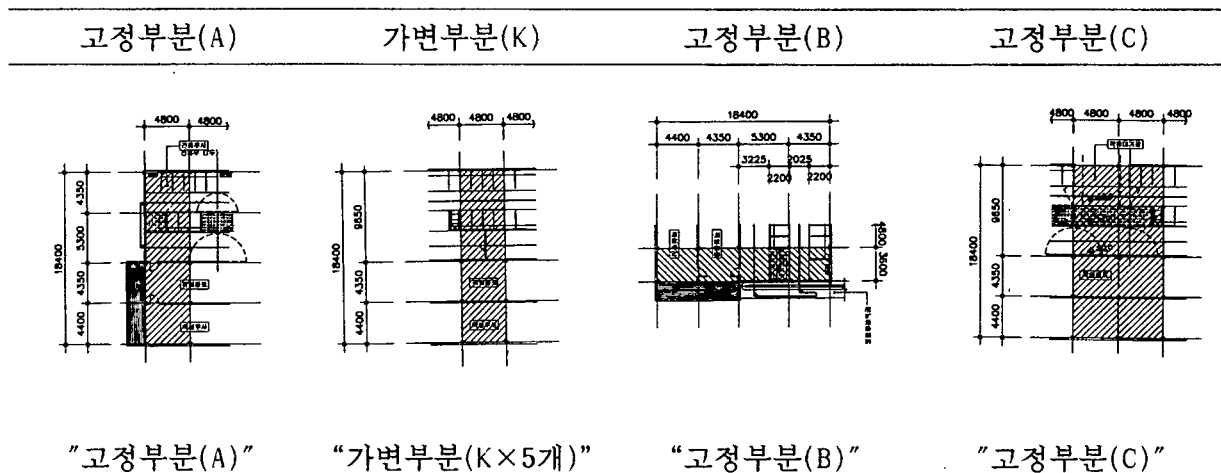
① 규모산정 : (설계도의 설계개요-1, 가변형 면적구성표 참조)

· 건축단위 조합 : A+5K+B+C

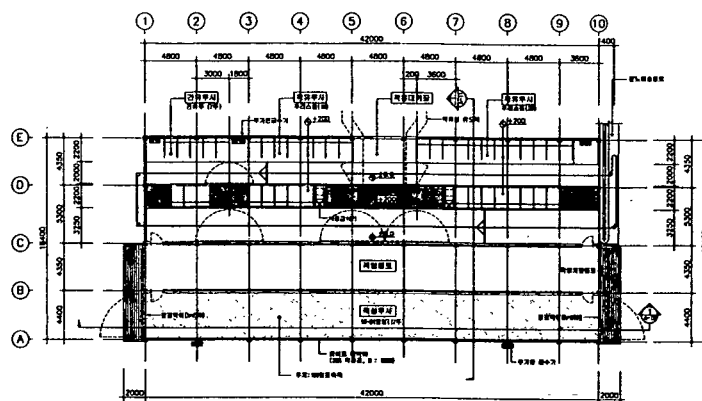
· 건축규모 : 42.0m×18.4m (바닥면적 : 772.80㎡)

② 건축기본단위 조합 (설계도의 설계개요-2, 건축기본단위 확대평면도 참조)

건축 기본단위 평면도



③ 건축기본단위평면으로 전체평면도 구성



유우사 A+5K+B+C (평면도)

④ 구성된 평면의 크기와 적정성 등을 종합적으로 검토한 후

⑤ 배치도를 작성하여 읍·면사무소에 건축신고 (건축허가지역 : 시, 군청에 건축허가)

⑥ 착공신고 후 시공 (시공시 설계상세도 및 시방서 참조)

⑦ 사용승인 후 축사사용

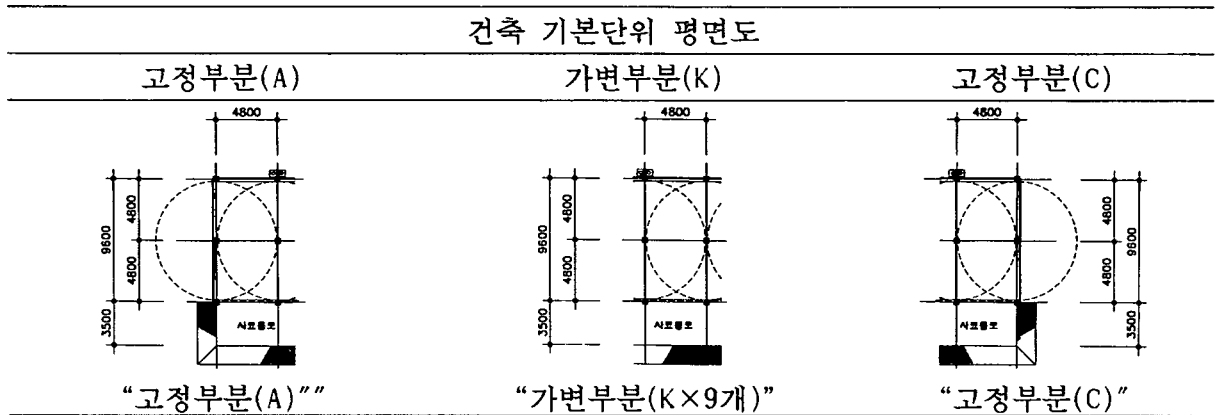
(3) 육계사의 경우

① 규모산정 : (설계도의 설계개요-1, 가변형 면적구성표 참조)

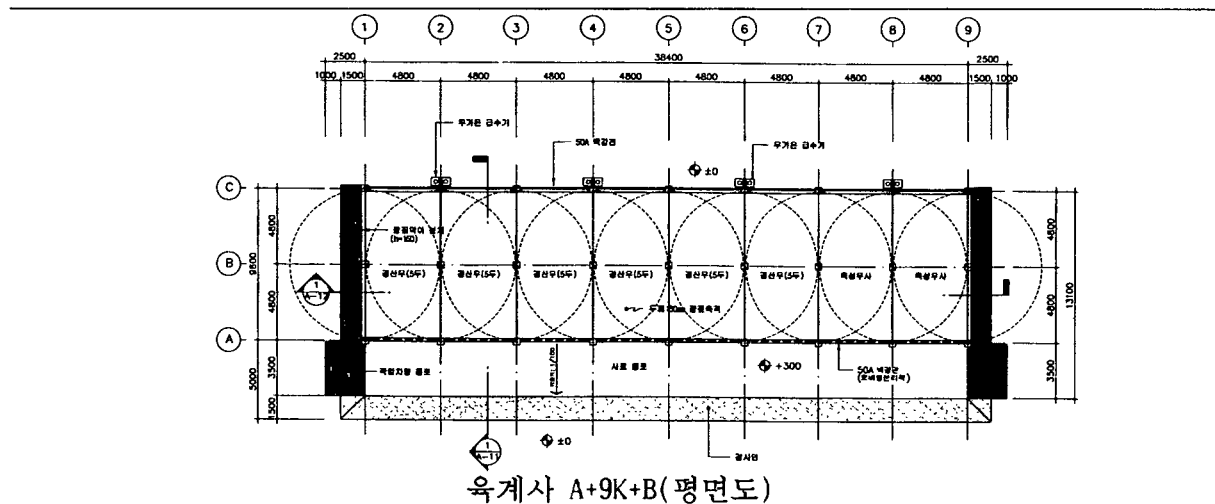
· 건축단위 조합 : A+9K+B

· 건축규모 : 67.2m×12.0m (바닥면적 : 806.40㎡)

② 건축기본단위 조합 (설계도의 설계개요-2, 건축기본단위 확대평면도 참조)



③ 건축기본단위평면으로 전체평면도 구성



④ 구성된 평면의 크기와 적정성 등을 종합적으로 검토한 후

⑤ 배치도를 작성하여 읍·면사무소에 건축신고 (건축허가지역 : 시, 군청에 건축허가)

⑥ 착공신고 후 시공 (시공시 설계상세도 및 시방서 참조)

⑦ 사용승인 후 축사사용

제 2 장

공사시방서

여 백

제2장 공사시방서

I. 총 칙

I-1 공사일반

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 공사시방서는 가변형축사 표준설계도로 발주하는 축사건축공사, 기계설비공사, 전기공사에 적용한다.

1.1.2 적용순서

(1) 설계도서간에 상호모순이 있을 경우에는 공사시방서, 설계도면, 물량내역서 순서에 따라 적용한다. 특별한 사유가 있을 경우에는 설계 및 공사 관계자의 의견을 들어 조정 시행한다.

(2) 이 공사시방서의 총칙과 총칙 이외의 시방 내용간에 상호모순이 있을 경우에는 총칙이외의 시방에 명시된 내용을 우선 적용한다.

(3) 명시되지 않을 사항이 있을지라도 구조상 또는 외관상 당연히 시공을 요하는 부분은 반드시 이를 이행하여야 한다.

1.1.3 건축물 규모 적용범위

구분	기준폭	최소길이	최대길이	규모	비고
축사99-한우-가	9.6m	14.4m	62.4m	138.22㎡(41.82평)/ 599.04㎡(181.24평)	한우사
축사99-유우-나	18.4m	42.0m	70.8m	772.8㎡(234.06평)/ 1302.72㎡(394.83평)	유우사
축사99-육계-다	12.0m	37.2m	85.2m	446.4㎡(135.03평)/ 1,022.40㎡(309.27평)	육계사

1.1.4 지역별 적용범위

- (1) 기초는 지내력 5t/㎡이상, 지내력 10t/㎡이상, 지내력 15t/㎡이상, 지내력 20t/㎡이상, 지내력 25t/㎡이상, 지내력 30t/㎡이상으로 구분하여 설계도서의 내용을 적용한다.
- (2) 대상지역 적용범위

구 분	설계 풍속(m/sec)	적설깊이
표준형	35m/sec	70cm(단기하중)
해안형	45m/sec	70cm(단기하중)
산간형	45m/sec	150cm(단기하중)

* 해안 인접지역 및 산능선, 계곡 등에 사업지역이 선정될 경우에는 별도의 구조검토 후 사업시행을 하여야 함.

1.2 정의 및 기준

1.2.1 관련법규 및 기준

- (1) 관련법규는 건축법, 건설업법, 근로기준법, 산업안전보건법, 도로교통법, 전기사업법 기타 관계법규에 의한다.
- (2) 관련기준은 한국산업규격과 대한건축학회 강구조계산 기준, 철근콘크리트 계산기준에 의한다.

1.2.2 용어의 정의

- (1) 표준시방서라 함은 정부가 시설물의 안전 및 공사시행의 적정성과 품질확보 등을 위하여 시설물별로 정한 표준적인 시공기준으로서 발주청 또는 설계 등 용역업자가 공사시방서를 작성하는 경우에 활용하기 위한 시공기준을 말한다(건설기술관리법 시행규칙 제14조의 2 제1항).
- (2) 전문시방서라 함은 시설물별로 표준시방서를 기본으로 모든 공종을 대상으로 하여 특정한 공사의 시공 또는 공사시방서의 작성에 활용하기 위한 종합적인 시공기준을 말한다(건설기술관리법 시행규칙 제14조의 2 제2항).
- (3) 공사시방서라 함은 표준시방서 및 전문시방서를 기본으로 하고, 공사의 특수성, 지역여건, 공사방법 등을 고려하여 기본설계 및 실시설계도서에 구체적으로 표시할 수 없는 내용과 공사수행을 위한 시공방법, 자재의 성능, 규격 및 공법, 품질시험 및 검사 등 품질관리, 안전관리계획 등에 관한 사항을 기술한 것을 말한다(건설기술관리법 시행규칙 제14조의 2 제3항).
- (4) 담당원과 그의 책무
 - ① 이 시방서에서 담당원이라 함은 감독자 및 감독보조원을 말한다. 감독자라

함은 시장·군수가 지정한 감독 책임 기술자로서 당해 공사의 공사관리, 기술관리 등을 하는 자를 말한다.

② 시공자에 대한 담당원의 지시 및 승인 또는 검사는 모두 감독자의 권한과 책임으로 간주한다.

(5) 시공자와 그의 책무

① 이 지방서에서 시공자라 함은 공사도급계약서에 기재되어 있는 수급자 (하수급업자포함) 또는 그의 대리자와 그들이 위임하는 현장대리인, 시공기사 등을 말한다.

② 시공자는 공사계약서 및 설계도서 등에 따라 충실히 시행하되, 담당원의 검사·승인 또는 협의된 결과에 따라 시행하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 가설 공사용 재료를 제외한 공사용 재료 및 시설물은 한국산업규격에 합격한 신제품을 사용하되, 부득이한 경우 담당원이 인정한 동등품 이상의 재료를 사용한다.

2.2 대체재료

2.2.1 “이와 동등 이상의 것”이라고 명시된 사항, 공사 지연방지, 관련공사의 조정, 공사비 절감, 공기단축, 한국산업규격품이 없는 경우 등으로 인하여 다른 재료로 대체하여야 할 경우에는 담당원의 승인을 받아 사용한다.

2.3 지급재료 (단, 지급재료가 발생할 시에 한함)

2.3.1 지급재료의 종류, 규격, 수량 및 인도장소는 현장설명서에 의하고 지급재료를 인수할 때는 담당원의 입회하에 접수하고 보관할 것이며, 파손 및 손실에 대해서는 시공자가 책임진다. 지급 재료 중 사용 잔여분은 조서와 함께 즉시 반납하여야 한다.

2.4 재료와 운반, 저장 및 취급

2.4.1 손상, 품질저하, 도난 등의 분실, 위험 및 가연우려가 있는 재료는 제조업자의 지방서에 따라 운반저장 및 취급하고, 보관 또는 저장기간을 줄일 수 있는 자재반입 계획을 세운다.

I-2 계획 및 관리

I-2-1 공사협의 및 조정

1. 일반사항

1.1 공사회의를

1.1.1 설계도서, 작업공정 및 점검, 제출물, 자재선정 및 구매 등에 관한 사항을 상호협의 및 조정하기 위하여, 공사 착공 및 진행시 공사 회의를 개최할 수 있다.

1.1.2 공사회의회시에는 문제점에 대한 해결방안을 강구하는 한편, 각 회의 내용을 회의록에 작성하여 회의 참석자 및 관련 당사자에게 사본을 배포한다.

1.2 경미한 변경

1.2.1 도급금액의 증감을 요하지 아니하는 설계내용의 경미한 변경은 담당원의 지시에 따른다.

1.3 정산처리

1.3.1 다음 각 호의 경우에는 계약체결 후라도 감액 또는 환급요구가 있을 때는 이의 없이 수락해야 한다.

- (1) 설계서 내역 중 정부가 발행한 건축공사 표준품셈 물량단가, 또는 시중노임단가, 기준보다 과다히 책정되었거나 제 잡비율에 착오가 있었을 때
- (2) 입찰시 제시한 설계 여건과 다른 현장의 상태 및 조건으로 시공방법이 변경되었을 때
- (3) 지급자재가 있을 경우, 지급자재가 시공한 물량보다 과다할 때

1.4 공법 등의 결정

1.4.1 설계도서에 지정이 있는 경우에만 제외하고, 가설·공법 등 공사를 완성함에 필요한 수단·방법에 대하여는 시공자가 결정한다. 다만, 필요한 경우에는 담당원과 협의하여 결정한다.

1.5 이의

1.5.1 시공자는 다음과 같은 이의가 생긴 경우에는 신속히 담당원에게 통지하고 그 처리 방법에 대하여 협의하여 결정한다. 다만, 공사의 성질상 당연히 시공하여야 할 사항은 설계도서에 누락되었다고 할지라도, 담당원의 지시에 따라 시

공하여야 한다.

- (1) 설계도서의 내용이 명확하지 아니한 경우, 또는 내용에 의문이 생긴 경우
- (2) 설계도서와 현장의 사정이 일치하지 아니한 경우
- (3) 예기하지 못한 특별한 사정이 생겨, 설계도서에 보인 조건을 만족시킬 수 없는 경우

1.6 관공청 등에의 수속

- 1.6.1 시공상 필요한 관공청 기타에의 수속은 지체없이 처리한다. 이 수속에 소요되는 비용은 시공자 부담으로 한다.

1.7 관련 및 별도공사

- 1.7.1 계약 이외의 관계공사에 대하여는 공정·구조·상세 시공구분 등에 관하여 당해 공사관계자와 협의하여 공사전체의 진척에 지장이 없게 하여야 한다.

I-2-2 공사관리

1. 일반사항

1.1 시 공

- 1.1.1 시공은 설계도서와 담당원의 승인을 받은 공정표, 원칙도, 시공도 등에 따라 시행한다.
- 1.1.2 시공계획서
 - (1) 공사실시에 앞서, 필요에 따라 시공계획서를 작성하여 담당원에게 제출한다.
 - (2) 계약 이외의 공사와의 관련사항이 있을 경우에는 담당원의 지시를 받아 조정한다.
- 1.1.3 시공자가 작성한 원칙도, 시공도, 견본 등 설계도서에 지정된 것 및 담당원이 필요하다고 인정하여 지시한 것에 대하여는 지체없이 담당원에게 제출하여 승인을 받는다.
- 1.1.4 공사의 진척, 작업원의 취업, 재료의 반입, 기후 등 중 담당원이 필요하다고 인정하여 지시한 사항에 대하여는, 그의 상황, 결과를 보인 보고서를 담당원에게 제출한다.
공사보고의 서식 제출방법·시기 등에 대하여는 담당원과 협의한다.

1.1.5 시공검사

- (1) 시공의 검사는 원칙적으로 시공자가 시행한다.
- (2) 담당원의 검사는 다음 경우에 시행한다.
 - ① 특기가 있는 경우
 - ② 담당원이 지시한 공정에 달한 경우

1.1.6 시공입회

- (1) 시공 후이면 검사가 불가능 또는 곤란한 공사 중 설계도서에서 지정한 공사 및 담당원이 지시한 공사는, 그 시공에 있어 담당원의 입회하에 진행한다.

1.1.7 시공의 검사에 수반하는 시험과 시험을 실시하는 시험소는 다음과 같이 작성한다.

시험사항	시험소	시험방법	비 고

1.1.8 완성검사

- (1) 공사를 완료한 때에는, 시공자가 검사하고, 설계도서와 대조하여, 그 적합성을 확인한 후, 담당원에게 통보하여 검사를 받는다.

1.1.9 공사가 완성되기 전에 공사의 종료한 부분을 부분적으로 사용하는 경우에는, 계약도서에 의하는 외에, 담당원과 협의하여 그 조건을 분명히 한다.

1.2 기 록

1.2.1 기록

- (1) 승인 또는 협의를 하여야 하는 사항에 대하여는 그 경과 내용과 기록을 작성하고, 담당원과 시공자가 확인 서명하여 담당원에게 제출한다.
- (2) 시험 또는 검사에 대하여는, 설계도서에 보인 조건에 대한 적합성 여부를 증명함에 필요한 자료를 첨부하여 기록을 작성, 정리하여 둔다. 담당원의 지시가 있는 경우에는 이 기록 또는 사본을 신속히 제출한다.
- (3) 담당원이 지시한 사항 및 확인내용에 대하여는 (2)항에 따른다.

1.2.2 공사사진, 완성사진 등에 대하여는 아래 표에 따라 촬영하여 제출한다.

촬영개소	제 출 일	제출사진크기	장 수	비 고

1.2.3 공사가 완성된 때에는 완성도서를 다음과 같이 작성, 정리하여 담당원에게 제출한다.

제 출 도 서	제 출 일	비 고

1.3 인 도

1.3.1 공사를 완성하여 발주자가 인도하는 경우, 시공자는 담당원의 입회하에 담당원의 지시에 따라 정리하여 아래의 서류·물품과 함께 공사의 목적물을 발주자에게 인도하고, 그 후 발주자가 건축물·설비를 적절하게 운용·운영할 수 있도록 협력한다.

- (1) 완성보고서 및 인도서
- (2) 열쇠인도서 및 열쇠함
- (3) 공사시방서에 의한 예비재료 및 물품(설비용의 예비부품을 포함한다)
- (4) 건축물의 사용설명서
- (5) 담당원이 지시하는 시공도 기타의 자료, 재료, 기구류

I-2-3 제출물

1. 일반사항

1.1 협의 및 조정

1.1.1 공정계획서, 제출물 및 기성고, 기타 보고서 등의 작성 또는 제출에 관한 목록 및 시기에 대한 협의 및 조정은 월별 또는 그 보다 짧은 기간내에 할 수 있다.

1.2 공정 및 제출물 계획서

1.2.1 공사계약 후 7일 이내에 품질계획서, 안전관리계획서를 작성하여 제출한다.

1.2.2 공사계약 후 14일 이내에 세부공정이 포함된 공정계획표를 PERT/CPM 기법으로 작성하여 담당원의 승인을 받아야 한다.

1.2.3 공사계약 후 14일 이내에 제출물의 목록, 내용, 제출시기 등이 수록된 제출물 계획서를 제출하여 담당원의 승인을 받는다. 그리고 담당원은 이에 따른 제출물을 접수한지 2주 이내에 이들을 검토한 다음 지체없이 승인, 수정, 조건부

승인, 불승인 등의 조치사항을 통보해야 한다.

- 1.2.4 특수제작이 요구되지 않는 일반 기성자재는 제조업자의 사양서, 표준 색상철, 자재카탈로그, 계산도표, 자재 유지관리 지침서 등으로 제출할 수 있다.
- 1.2.5 담당원의 품질검사 뿐만 아니라 관련공종과의 일치여부를 사전확인하기 위하여 제작 또는 조업 작업의 부분 단면, 공시체, 시험편, 완제품 등에 대한 견본을 제출하여 담당원의 승인을 받는다. 또한 견본 제출시에는 견본의 출처, 제출일자 등을 기재한 제출물도 함께 제출한다.
- 1.2.6 특기가 있거나 담당원이 필요하다고 지시하는 공정에 이르렀을 때는 천연색 사진으로 촬영하고 특기가 없는 한 75mm×100mm 크기로 인화하여 사진 촬영일자, 공정별 사진설명, 촬영자 성명 등을 기재하고 공정별 순서대로 정리된 사진첩을 작성, 제출한다.

1.3 제출물

- 1.3.1 공사 실시 중 현장에서 발생하는 모든 사항(현장 작업원 목록, 자재의 반입 및 소비, 기상조건, 지시사항, 협의 및 조정사항 공사 진행사항, 건설장비 검사 및 운전 등)을 기재한 공사보고서를 제출하여야 한다.
- 1.3.2 시공상 필요한 제작도는 재료마감표, 현장 제작지침서, 각종 계산서, 표제란, 검토 기록란 및 담당원의 승인란이 있는 A2 또는 A3도면으로 작성하여 시공 전 또는 제작 전에 담당원의 승인을 받는다.

I-3 품질 및 공사현장관리

1. 일반사항

1.1 품질관리

- 1.1.1 현장 반입된 모든 재료는 담당원의 검사를 받아 합격한 것을 사용한다. 다만, 한국산업규격품은 검사를 생략할 수 있다.
- 1.1.2 재료 시험용 공시체 및 시험편은 담당원의 입회하에 채취 또는 제작하고 봉인하여 검인을 받고 독립된 공인기관에서 시험을 하되 그 시험 성적서를 제출하여 승인을 받는다.
- 1.1.3 품질관리 또는 검사가 필요한 것은 관련규정에 따라 품질관리 시험을 한다.
- 1.1.4 검사 또는 시험은 한국산업규정을 표준으로 하고, 그 규정이 제정되지 않은 것이나 설계도서에서 정해지지 않은 재료시험은 담당원의 지시에 따른다. 이들에 대한 모든 비용은 시공자 부담으로 한다.
- 1.1.5 검사 및 시험 완료 후 합격된 반입재는 지정장소에 보관하며 불합격된 것은 즉시 장외로 반출하고 신속히 합격품을 납품하여 공사에 지장이 없도록 한다. 또한 검사 및 시험에 합격한 재료와 시설물이라도 사용할 때 변질 또는 손상되어 불량품으로 인정될 때는 이를 사용해서는 안 된다.

1.2 공사현장관리

- 1.2.1 공사현장관리는 원칙적으로 시공자가 자주적으로 한다.
- 1.2.2 공사현장에 있어서는 항상 장내의 여러 재료, 여러 기계기구, 기타의 정리정돈, 점검정비, 청소 등을 충분히 하고, 장내를 청결히 유지하도록 한다.
- 1.2.3 공사시공에 따른 재해 및 공해를 방지하기 위하여, 시공자는 책임지고 관계법령 등에 따라 다음 사항을 시행한다.
 - (1) 공사현장 주변의 건축물, 도로, 매설물, 통행인 등 제3자에 재해가 미치지 않도록 한다.
 - (2) 공사현장내의 사고, 화재, 도난의 방지에 노력하고, 특히 위험한 곳의 점검은 꼼꼼히 한다.
 - (3) 공사중의 소음, 진동, 먼지, 섬광 기타에 대하여 적절한 조치를 하여 공해가 일어나지 않도록 한다.
- 1.2.4 사고, 재해 또는 공해가 발생하는 경우 및 발생할 우려가 있어 긴급을 요하는 경우에는 신속히 적절한 조치를 하고, 그 경위를 즉시 담당원에게 보고한다.

그 조치에 대하여 담당원의 지시가 있을 경우에는 그 지시에 따른다.

1.2.5 발생재의 처치

- (1) 지붕 매설물, 토사 등 공사중의 발생재 가운데 아래 표에 의하여 담당원에게 인도하도록 정해진 것은 필요에 따라 정리하고 내용명세서를 첨부하여 담당원에게 인도한다.

재 료 명	처치방법	방 법

- (2) 공사 시공중에 매장 문화재 등이 발견되는 경우에는, 즉시 작업을 일시 중지하고, 그 취급에 대하여 담당원과 협의한다.
- (3) 공사 시공상 지장이 되는 장애물의 처리는 담당원과 협의한다.
- (4) 공사중에 발생한 소각할 수 없는 폐기물은 최종 정지작업 또는 조경공사 전에 담당원의 지시에 따라 현장의 소정위치에 매립 또는 장외 반출하고 특히 유기물질 및 위험물질은 현장에서 매립하거나 소각해서는 안 된다.

- #### 1.2.6 설계도서 및 담당원의 지시, 승인, 협의 등에 의하여 결정된 사항은 협력업자 (시공자와의 계약에 의하여 그 공사 수행에 협력하는 자) 및 작업원에 철저히 주지시킨다.

I -4 가설공사

1. 일반사항

1.1 일반사항

- 1.1.1 공사 착수 전에 인접지역, 도로와 경계를 표시한 경계명시 측량과 대지의 고저 및 지상물의 형상을 표시한 현황측량을 담당원이 지시하는 방법으로 작성하여 제출한다.
- 1.1.2 경계측량 : 대지 경계명시측량은 시공자가 대한지적공사 출장소에 의뢰하여 공사 착수 전에 수행하되 콘크리트 말뚝으로 경계표시를 하여야 하며 그 결과는 서면으로 제출하여 담당원의 승인을 득해야 한다.
- 1.1.3 지반고 확정은 도면 참조 및 담당원과 협의하여 마감 지반고를 설정한다.

1.2 규준틀

줄띄워보기를 실시한 후 규준틀을 건축물의 모서리 및 기타 요소에 설치한다.

- 1.2.1 규준틀 말뚝은 통나무 끝마무리 지름 7.5cm 또는 6cm 각목, 길이 1.5cm 이상의 것을 쓰고, 밀둥 처박기는 75cm이상으로 한다. 말뚝머리는 엇빗으로 자른다. 수평띠장은 두께 1.5cm, 너비 12cm이상의 것을 쓰고, 윗면은 먹줄치고 대패질한 것을 규준틀 말뚝에 덧대고 못질한다.
- 1.2.2 경미한 공사에는 말뚝길이 90cm이상, 밀둥박기는 30cm이상, 수평띠장은 두께 1.2cm, 너비9cm 이상의 것을 사용하고, 윗면은 대패질하여 규준틀 말뚝에 수평으로 덧대고 못질한다.
- 1.2.3 규준틀에는 담당원이 지시하는 측량방법으로 건축물의 위치 및 수평의 규준을 명확히 먹으로 금을 그어 담당원의 검사를 받는다.
규준틀에 표시한 기준선은 수시로 검사하여 잘못된 것은 즉시 수정하고 공사 진행에 따라 건축물에 옮겨서 표시한다.
- 1.2.4 규준틀의 검사는 중심을 내는 순서를 바꾸는 등 여러 방법으로 점검한다. 검사용 강철 테이프자는 그 공사현장의 전용 기준테이프자를 사용한다.

1.3 기준점(基準點, bench mark)

기준점은 건축물의 높고 낮음의 기준이 되며 기존 공작물이나 신설한 말뚝 등의 높이의 기준을 표시하는 것이므로 담당원의 지시에 따라 이동할 우려가 없는 곳

을 선정하여 표시한다. 기준점의 위치 및 기타 사항은 따로 기록하여 두고, 필요에 따라 보조 기준점을 1~2개소 설치한다. 기준점은 이동 및 변형 등이 없게 그 주위를 감싸는 등의 보호조치를 하여야 한다.

1.4 강관비계

1.4.1 재료

부재 및 부속철물은 KS F 8002(강관비계)에 합격한 것을 사용한다. 이 규정 이외의 것을 사용할 때는 담당원의 승인을 받는다.

1.4.2 강관비계의 구성

(1) 비계기둥

간격은 도리(띠장)방향 1.5~1.8m간, 사이방향 0.9~1.5m로 하고 비계기둥의 최고부에서부터 측정하여 31m까지의 밑부분은 2분의 강관으로 묶어 세운다.

(2) 띠장

간격은 1.5m 이내로 한다. 지상 제1띠장은 지상에서 2m이하의 위치에 설치 한다.

(3) 비계장선

간격은 1.5m 이내로 한다. 비계기둥과 띠장의 교차부에서는 비계기둥에 결속하고 그 중간 부분에서는 띠장에 결속한다.

(4) 가새

수평간격 15m내외, 각도 45°로 걸쳐대고 비계기둥과 결속되도록 한다. 이때 가새는 모든 비계기둥과 결속되도록 한다. 수평가새는 필요에 따라 설치한다.

(5) 구조체와의 연결 및 부축 기둥

수직 및 수평방향은 5cm 내외의 간격으로 구조체에 견고하게 연결하거나 이에 대신하는 견고한 부축기둥을 설치한다.

(6) 밑받침(base)

비계기둥의 밑등에는 밑받침 철물을 사용하고 인접하는 비계기둥과 밑등잡이로 연결한다. 연약지반에서는 소요폭의 깔판을 비계기둥에 3개 이상 연결되도록 깔아 댄다.

다만, 이 깔판에 밑받침을 고정했을 때에는 밑등잡이를 생략할 수 있다.

(7) 부속철물

특이한 부속철물을 사용할 때에는 그 부위에 발생하는 응력에 충분히 견딜 수 있는 것을 사용한다.

1.4.3 하중의 한도

띠장은 비계기둥의 간격이 1.8m일 때, 비계기둥 사이의 하중은 400kg을 한도

로 하고 비계기둥의 간격이 1.8m미만일 때는 그 역비율로 하중의 한도를 증가할 수 있다. 작업중인 바닥의 층수가 3층 이상일 때는 비계기둥 1개의 하중 한도를 700kg으로 한다.

1.4.4 특수한 경우

중량물을 비계발판에 놓아 두는 경우와 같이 특수한 용도일 때 또는 출입구 및 개구부 등은 각각의 경우에 따라 강도계산을 하여 안전하도록 한다.

1.5 비계다리

1.5.1 나비 90cm이상, 물매 4/10를 표준으로 하고 각 층마다 (층의 수분이 없을 때는 7m이내마다)되돌음 또는 다리참을 두고 여기에서 각 층으로 출입할 수 있도록 연결한다.

1.5.2 발판널은 내밀지 않도록 깔고 이음부분은 될 수 있는 한 겹침이음을 피하고 비계장선 등에 완전히 고정시킨다.

발판널에는 단면 1.5cm×3.0cm 정도의 미끄럼 막이를 30cm 내외의 간격으로 고정한다.

1.6 계단

계단의 철판높이는 24cm이하, 디딤판의 나비는 22cm이상으로 하고 미끄럼막이를 설치한다.

1.7 난간

난간의 높이는 75cm이상으로 하고 각 부재의 연결부는 쉽게 탈락·변형되지 않도록 설치한다.

1.8 가설 설비공사

1.8.1 영구 설비를 가설공사의 용도로 이용하는 때에는 시설물의 가동상태, 유지, 보호에 책임을 지고 완공 후 인도하기 전에는 노후된 부분을 신제품으로 대체하여 원상복구한다.

1.8.2 가설전기

(1) 외부로 노출된 공중가공선인 경우를 제외하고는 가설전선을 보호하기 위해 금속전선관(콘듀트 파이프), 튜브 또는 케이블을 사용한다. 그리고 스위치에는 안전을 위해 뚜껑을 부착한다.

특기가 없을 때는 각 회선은 20A이하의 전류를 송전할 수 있는 것으로 한다.

- (2) 전압 100V용 아우틀렛 이외의 것에는 경고 확인 표지를 부착하고 높은 전압 아우틀렛에 100V용 프러그를 꽂는 것을 방지하기 위해 양극 아우틀렛을 설치한다.
- (3) 계 량 기 : 수도와 전기시설에는 계량기를 설치한다.
- (4) 가설조명 : 작업 및 안전사고 예방, 방법 등에 지장이 없도록 가설조명 장치를 한다. 가설조명은 효율이 좋고 전력소모가 적은 등기구로서 바닥면에 충분한 밝기로 균일하게 조명할 수 있어야 한다. 계단은 각 층 바닥에서 계단참까지의 사이에 전등 1개씩을 설치한다. 작업중 파손될 위험이 있는 장소의 조명은 보호망을 설치하는 등의 보호조치를 한다.
- (5) 사용 전기료는 수급자가 지불하고 수급자는 에너지 절약을 위해 매주 계량기의 지침을 기록하고 월간 사용량도 기록하며 과도한 전력사용을 억제하도록 한다.

1.8.3 가설용수

- (1) 가설용수는 공사용, 방화용, 식수, 위생설비, 청소 및 필요한 때에는 수목(잔디 포함)용이 포함된다.
- (2) 공사중에 사용한 가설수도의 요금은 수급자가 부담한다. 수급자는 수도의 사용량을 줄일 수 있도록 규제하여야 한다.
- (3) 음료수 : 음료수도는 19mm 한 가닥만을 연결하고 최대 37l/m까지의 유속으로 한다. 비음료수도는 각 수전마다 경고표시를 부착한다.
- (4) 용수관과 호수의 연결부분에서 물이 새어나오면 바닥면의 마감 등을 오손하는 수가 있으므로 바닥 마감 공사시에는 물이 새지 않도록 하고, 연결부의 하부에는 물받이 그릇을 설치하거나 필요한 조치를 취한다.
- (5) 음료용 수도파이프는 사용 전에 소독한다.

1.8.4 오수 및 배수

- (1) 공사현장에는 배수도량, 마른 웅덩이 등을 설치한다.
- (2) 공사현장에서 배출되는 많은 양의 흙, 공사로 인한 쓰레기(debris), 화학물질, 유류 및 이와 유사한 것들은 배수로를 오염시키거나 하수도의 흐름을 방해하므로 쓰레기는 제거토록 하고 액상인 것은 여과시켜 배수토록 한다. 배수할 때에 쓰레기의 함유량이 정해진 한계를 넘지 않도록 정확하게 하기 위해 여과지, 침전탱크, 분리기 및 기타 필요한 시설을 설치한다.

1.8.5 전화시설

전화시설을 위한 수수료, 공탁금, 전화대금 등은 수급자 부담으로 한다.

1.8.6 가설설비물 검사

- (1) 검사 : 가설 설비물을 사용하기 전에 검사와 시험을 하고 관계당국과 협의가

필요한 사항은 당국의 확인을 받아 사용한다.

- (2) 설비시설을 이용할 때에는 사용자에게 철저한 교육을 시행한다. 또한 수급자는 물자절약을 위하여 노력하여야 한다.

2. 안전과 보양

2.1 일반사항

- 2.1.1 안전 및 보양시설에는 안전표시, 안전수칙, 화재방지, 경계신호, 조명, 가설 울타리, 인도용 교량, 안전을 위한 담장, 경비 또는 사원 안전교육 계획, 환경보호, 기타 등이 포함된다.
- 2.1.2 공사실시에 따른 재해방지는 건축법, 산업안전보건법, 근로안전관리규정, 산재보험법, 소방법 및 전기관계법 기타 관계규정에 따라 적절한 대책을 강구한다.
- 2.1.3 조사, 시험, 계량기 검측과 이와 관련된 자료의 사본 및 배수, 난방, 환기, 습도조절, 승강시설 (자재운반용 포함), 전기배선, 조명, 기타 이와 관련되는 설비를 포함한 가설공사 시설의 작동시에는 안전을 보장하는 허가서와 사본을 제출함을 원칙으로 한다.
- 2.1.4 가설공사 시설은 과부하, 동파, 오염, 홍수, 화재, 질병, 대지침식, 완공된 공사의 손상 및 저질화, 공공질서 방해, 기타 해로운 영향을 배제하고 보호·유지한다.

2.2 방화 및 도난방지

- 2.2.1 공사 현장직원에게 전반적인 화재방지와 구급에 대한 교육을 실시한다.
- 2.2.2 화재 위험지역에서는 담배를 금한다.
- 2.2.3 소화용수 및 소방호스를 비치한다.
- 2.2.4 위험경고 표시 : 위험한 곳에서는 위험방지를 위한 적당한 색의 페인트칠을 한 경고표시를 하며 현장원은 물론 인근주민도 식별할 수 있도록 한다.
- 2.2.5 위험한 부위의 울타리는 현장내를 드나들 수 있는 작은 동물의 통과를 막을 수 있도록 한다.
- 2.2.6 경비는 공사 착수시부터 완공시까지 계속한다. 경비의 순찰을 확인할 수 있는 타임록 시스템(time lock system) 등의 조치를 강구한다.

2.3 안전교육

- 2.3.1 현장원에게 안전규정을 주지시키고 위반시에는 실행할 수 있도록 조치를 강구한다.
- 2.3.2 담당원과 직원의 모임을 월1회 갖는다.
- 2.3.3 감독과 경비의 편의를 위해 현장원에게는 사진이 붙은 표찰을 부착하게 하고 방문이 허용된 자에게는 방문자용 표찰을 부착하게 한다.

2.4 환경보호

- 2.4.1 환경보호 규정을 지키도록 철저히 교육시키고 공기, 수도, 토양 등의 오염 가능성을 최소한으로 한다.
- 2.4.2 소음, 진동, 분진 등이 심한 기계기구는 사용을 피하되 부득이한 경우에는 시간을 정하여 사용하도록 한다.
- 2.4.3 공사중 발생한 폐기물은 장외로 반출하여 폐기물 관리법에 따라 처리하며, 그 결과를 담당원에게 제출한다.
- 2.4.4 공사현장을 출입하는 장비의 세척을 위한 세륜시설을 도로와 인접한 현장출입로에 설치한다.

2.5 가설물의 철거

- 2.5.1 공사기간중에 담당원이 공사진행상 또는 대지내의 건축물 사용에 지장이 있다고 인정하여 지시한 때에는 가설물의 일부 또는 전부를 신속히 철거한다. 또한, 지시가 있을 때에는 즉시 장외로 반출한다.
- 2.5.2 담당원의 지시에 따라 공사 완료시까지의 일체의 공사용 가설물을 철거하고 땅고르기 및 청소 등의 뒷정리를 한다.
- 2.5.3 가설물의 해체, 철거에 있어서는 가설물이 불안정하게 되지 않는 작업순서로 하며, 도괴, 낙하, 추락 등을 방지하기 위한 조치를 강구한다.

I-5 준 공

1. 일반사항

1.1 준공예비점검

- 1.1.1 시공자는 준공예정일 전에 자재, 시공 및 설비기기의 작동상태가 계약문서에 명시된 기준에 적합한지를 확인하기 위하여 준공예비점검을 실시할 수 있다.
- 1.1.2 준공예비점검 결과 기준에 적합하지 않은 미비사항이 있을 경우 이에 대한 시정조치를 시공자에게 요구할 수 있으며 시공자는 이의 시정조치를 완료한 후에 준공검사원을 제출하여야 한다.

1.2 준공청소

1.2.1 청소

- (1) 오물, 먼지, 녹, 얼룩 등이 없도록 노출 내·외면을 청소한다.
- (2) 기계 및 전기장비의 표면을 깨끗이 닦고 과도한 윤활유 및 이물질을 제거한다.
- (3) 발효조 내부 송풍관에 퇴적물, 오물, 먼지 등이 없도록 청소한다.
- (4) 공사장의 쓰레기, 잔여자재, 폐물, 공사 가설물 및 기타 이물질을 깨끗이 제거하고 지표면을 균등하게 고른다.
- (5) 제품자체에 변색, 긁힘, 손상, 변형 등이 발생하지 않도록 제품특성에 적합한 도구 등을 사용하여야 한다.

1.2.2 청소 후 출입통제

- (1) 준공 전 청소완료 후에는 내부에의 출입을 통제한다.
- (2) 기능검사에 필요한 최소인원만 출입토록 한다.

1.3 제출서류

준공검사원, 준공도면, 준공내역서, 준공사진첩, 공사기록부, 설계변경한 설계도면

1.4 준공검사내용

준공검사서에 아래사항에 대하여 검사하고 적정성을 평가한다.

- (1) 시공성의 정확도, 마감상태, 적정자재 사용 여부
- (2) 제반설비의 작동상태 등 기능점검
- (3) 지급자재 정산, 잔재 및 발생물 처리
- (4) 사업승인조건 사항 이행 상태

- (5) 주변정리 및 원상복구사항 처리내용
- (6) 제출물 및 공무행정서류 처리상태
- (7) 인·허가 완료 상태
- (8) 부대시설 공사 진행상태
- (9) 준공 전 청소 이행상태
- (10) 기타 계약문서에 명시된 사항

1.5 운전 및 유지관리 시범교육

- (1) 시공자는 담당원에게 공사목적물인 장비 또는 설비시스템의 시동, 가동중지, 제어, 조정, 문제점이 발견 비상시 운전 및 안전유지, 윤활유 및 연료의 주입, 소음, 진동의 조절, 청소, 손질, 보수, 서비스를 요청하는 방법 및 관리 지침을 보는 방법 등 운전 및 유지관리에 필요한 전반적인 사항에 대하여 시범 및 교육을 시행하여야 한다.
- (2) 교육장소 및 일시는 담당원과 협의하여 정한다.

Ⅱ. 토 공 사

Ⅱ-1 토공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 이 시방은 대지정리, 터파기, 배수·지수, 기초파기 저면, 되메우기·성토·땅고르기, 잔토처리 공사에 적용한다.

2. 재료

(없음)

3. 시공

3.1 대지정리

- 3.1.1 공사에 앞서 앞으로의 작업이 원활히 진행될 수 있도록 정리한다.
- 3.1.2 공사에 장애가 되는 수목 등은 제거하고 기존 수목으로서 보존가치가 있다고 판단되는 수목은 보존 또는 이전한다.
- 3.1.3 대지안의 표토를 걷어내고 큰 잡목초는 표토 걷어내기 전에 반드시 제거한다.
- 3.1.4 기존 건물의 규모가 크고, 기초 역시 깊은 경우 그의 해체 및 철거는 충분한 주의를 한다.
- 3.1.5 공사장 출입구 및 공사 전용도로의 파손 및 작업동선에 이상이 있을 경우 담당원의 지시에 따라 개조, 보강한다.
- 3.1.6 대지가 연약지반일 경우, 담당원의 지시에 따른다.
- 3.1.7 중장비를 사용하는 경우에는 장비의 전도를 막기 위하여 작업지반을 견고히 하도록 충분한 점검, 정비를 한다. 필요에 따라서는 장비용 작업대를 설치한다.

3.2 터파기

- 3.2.1 굴토면이 안정된 형상으로 유지되도록 균형있게 잘 파나간다.
- 3.2.2 땅파기에 앞서 굴토 벽면이 붕괴될 염려가 있고 굴토 바닥면에 암반이 도출되

는 경우 담당원의 지시에 따른다.

- 3.2.3 파이프류 및 도관을 묻는 줄기초파기에 대하여는 설계도면에 의하여 행하고 담당원의 지시에 따른다.
- 3.2.4 굴토에 장비를 투입할 경우 장비의 전도, 전락을 막기 위하여 작업지반을 견고히 다진 다음 충분한 점검을 거치고, 작업대를 사용할 경우 그의 구조 및 안정성에 대하여 확인하도록 한다.
- 3.2.5 미리 시공되어 있는 파이프나 지하수 양수 펌프 등은 굴토중 파괴하지 않도록 한다.

3.3 배수 · 지수

- 3.3.1 표면수 및 지면수의 굴토면 유입과 대지 및 주위지역으로의 넘침을 방지해야 한다.
- 3.3.2 공사에 장애가 되는 지하수, 우수, 권물, 외부로부터의 유입수는 중력배수나 강제배수 혹은 시멘트 약액주입 등으로 배수 또는 지수한다.
- 3.3.3 지반 및 제반시설에 지장이 없도록 하기 위하여 되도록 자연배수를 하도록 하고 이를 위하여 공사장 사정에 맞는 배수도랑이나 우회배수를 임시 설치하도록 한다. 다만 줄기초파기에는 임시 배수도랑을 금한다.
- 3.3.4 배수를 중단할 때에는 지하수위의 상승으로 인한 구조체의 부상, 보일링 등이 생기지 않도록 한다.
- 3.3.5 직접기초인 경우 지하수로 인하여 기초 밑면의 지반이 손상되지 않도록 한다.

3.4 기초파기 저면

- 3.4.1 기초파기가 소정의 깊이까지 달할 경우 기초파기 저면은 담당원의 검사, 승인을 받는다.
- 3.4.2 기초파기 밑면은 특기할 만한 지시사항이 없는 한 평탄하게 있는 그대로 둔다.
- 3.4.3 기초파기 저면은 매끄럽게 하도록 하고 지지 지반면에 흐트러진 부분이 있을 때는 담당원과 협의하여 자연지반과 동등 이상의 내력을 갖도록 한다.
- 3.4.4 저지반면을 직접 지지 지반으로 할 경우 기계굴착을 하면 기계의 중량이나 진동으로 지지 지반이 흐트러질 염려가 있으므로 거기에서 약 10~20cm 여유를 두고 기계 굴착을 중지하고 잔여분은 삽 등으로 인력파기를 한다.

3.5 퇴메우기 · 성토 · 땅고르기

- 3.5.1 지하구체공사 종료 후 그의 시기에 따라 퇴메우기 흙의 반입방법, 다짐방법, 콘크리트 강도 등을 고려하여 구조물에 손상이 없도록 한다.

- 3.5.2 되메우기에 앞서 구조체에 붙어 있는 거푸집 등은 완전히 제거한다.
- 3.5.3 되메우기 흙의 재료는 특기시방에 따른다. 특기가 없는 경우에는 담당원의 승인을 얻어 사질토 또는 흙파기 흙 중의 양질의 흙을 사용한다.
- 3.5.4 모래로 되메우기 할 경우에는 충분한 물다짐을 하고, 일반 되메우기는 두께 약 30cm마다 견고히 다진다.
- 3.5.5 되메우기시 충분한 다짐을 하여 건물 완성 후 건물주위의 흙이 침하하여 묻혀 있는 가스, 수도, 전기 등에 영향이 없도록 한다.
- 3.5.6 기계 되메우기시 기계의 주행이나 편심하중에 의하여 관이 손상되지 않도록 시공하여야 한다.
- 3.5.7 초연약지반 개량에는 동다짐 공법을 채용한다.
- 3.5.8 경사지상의 성토에 있어 그 경사도가 1:4보다도 급한 경사를 가진 지반 위에 성토를 하는 경우에는 원지반 표면에 담당원이 지시하는 층따기를 설치하여 성토와 원지반과의 밀착을 도모하고 활동을 방지해야 한다.
- 3.5.9 성토재료는 담당원의 승인을 받아 양질의 흙을 사용한다.
- 3.5.10 땅고르기는 그의 면을 평탄하게 고르면서 청소하고 보행에 견딜 정도로 다진다.

3.6 잔토처리

- 3.6.1 잔토는 수평이동과 수직이동의 용도에 맞는 장비를 적절히 조합, 선정하여 사용한다.
- 3.6.2 잔토를 운반하는 트럭은 과적을 피하고 흙이 넘쳐흐르지 않도록 한다.

3.7 한냉 기후에 대한 주의

- 3.7.1 기초파기 저면은 동결되지 않도록 한다. 동결할 경우에는 건축공사 표준시방서에 따른다.
- 3.7.2 되메우기·성토 및 땅고르기는 동결토사를 사용하면 안 된다.

II-2 배수공사

1. 재료

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

2. 시공

2.1 운반 및 취급

배관에 손상을 주지 않도록 주의하고 손상 및 발견된 것은 사용해서는 안 된다.

2.2 매설

매홀과 매홀구간을 일시에 터파기하여 일시에 매설한다.

배수관 매설깊이는 지방별 동결깊이 이하가 되도록 한다.

배수관의 경사도는 2.5/100 이상으로 하여 관내 침전을 방지토록 한다.

2.3 관 이음

배수관의 이음은 원심력 콘크리트관과 철근콘크리트관의 경우 1:3 모르타르로 하고 고강도 폴리에틸렌 파이프의 이음은 동일재료 이음관을 사용하여 이음부분에서 누수가 되지 않도록 주의하여야 한다.

3. 맨홀

3.1 규격

맨홀의 규격은 도면에 의한다.

3.2 배수관과의 연결

맨홀과 몸체 시공시 반드시 관을 삽입하여 맨홀콘크리트와 배수관이 일체가 되도록 하여야 하며, 맨홀 내부 연결배수관과의 연부위는 모르타르로 깨끗이 마감하여야 한다.

3.3 맨홀 뚜껑

맨홀 뚜껑은 소정의 강도를 지닌 완제품으로 도로면과 동일높이로 시공하여 통행 등에 지장을 주지 않도록 하여야 한다.

Ⅲ. 지정 및 기초공사

Ⅲ-1 기초공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 지방은 지정 및 기초공사에 적용한다.

1.1.2 설계도면은 지내력 5t/㎡이상, 지내력 10t/㎡이상, 지내력 15t/㎡이상, 지내력 20t/㎡이상, 지내력 25t/㎡이상, 지내력 30t/㎡이상으로 구분하여 설계하였으므로, 시공 전에 지내력을 시험하여 본 공사 대지에 맞는 기초도를 선정하여 시공하여야 한다.

1.2 기초공사

1.2.1 기초공사는 실제 대지 여건, 지내력과 동결심도에 따라 도면에 명기된 철근콘크리트 기초공사로 한다.

1.2.2 터파기는 소정의 깊이까지 판다.

1.2.3 기초벽 등 토압을 받는 부위는 되메우기를 할 때에는 기초 구조물을 완성한 후 7일 이상 지난후 토압으로 인한 균열이 생기지 않도록 서서히 되메우기를 하여야 한다.

1.2.4 기초는 반드시 모래물다짐 위 철근콘크리트조로 하되 독립기초 또는 줄기초로 한다.

1.2.5 지반조건에 따라 연약지반에서는 바닥모래물다짐 대신 잡석다짐으로 할 수 있다.

1.2.6 기초깊이는 각 지방별로 다음 (표3.1)에 의한 동결깊이보다 깊게 하되 연약지반에서는 바닥지정, 기초깊이 또는 기초판 너비를 조정한다.

(표 3.1) 동결심도

(단위 : cm)

구분 \ 지역	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	98.5	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(m)	101.0	98.0	113.0	111.0	84.0	81.0	98.0	77.0	77.0	79.0	76.0	75.0	73.0	87.0	106.0	88.0

* 대기 1일 최저기온 + 10cm를 기초깊이 하부로 산정함 (대한건축학회지 참조)

1.3 지정공사

- 1.3.1 모래지정을 원칙으로 하고 지반조건에 따라 연약지반에서는 담당원과 상의하여 잡석지정으로 할 수 있다.
- 1.3.2 잡석지정을 시행하는 지반면은 스폰지 현상 등이 일어나지 않을 정도의 바탕 조건이어야 하며, 작업진행중 우수 또는 침수 등에 의하여 침하 또는 스폰지 현상이 일어날 경우에는 작업을 중단하였다가 적합한 시기에 계속하거나 치환 또는 재시공 등에 대하여 담당원과 협의하여 결정한다.

2. 재료

2.1 잡석

- 2.2.1 경질이고 알맞은 크기의 것을 쓴다. 다만 담당원의 승인을 받아 경질의 등근 돌을 깨뜨려 사용할 수 있다.
- 2.2.2 사춤자갈(툼막이자갈) 및 잡석다짐 위에는 고르는 자갈 또는 모래 반 섞인 자갈을 쓴다.

3. 시공

3.1 기초공사

3.1.1 철근콘크리트

기초의 철근콘크리트는 4-2절에 따른다.

3.1.2 앵커볼트 기타

앵커볼트 및 앵커 플레이트는 5-1절에 따른다.

3.1.3 앵커볼트의 녹막이 칠

- (1) 앵커볼트가 콘크리트 속에 묻히지 아니하는 부분에는 녹막이 페인트 칠이나 코울타르(coal tar) 또는 담당원이 승인하는 것으로 녹막이 칠을 한다.
- (2) 녹막이 칠은 5-1절에 따른다.

3.2 지정공사

3.2.1 모래지정

- (1) 기초 또는 바닥판 밑에 소정의 두께까지 모래를 깔고 충분히 밀실하게 물다짐을 한다.
- (2) 기초 파기의 주위는 모래가 밀려나지 못하게 한다.

3.2.2 잡석 지정공사

- (1) 잡석은 한 커로 세워서 큰 틈이 없게 깔고, 잡석 틈새에는 사춤 자갈을 채워 다진다.
- (2) 기성 공작물에 손상을 입힐 우려가 있을 경우와 잡석지정의 주위 부분을 담당원의 지시에 따라 알맞은 공구를 사용하여 다진다.

(표3.2) 달고의 무게

공 구	공구의 무게(kg)		들어올리는 높이(m)	사용개소
몽둥달고(달곳대)	1	100	0.8이상	잡석다짐두께 25cm이상
	2	100		
	3	75		
원달고	4	75	0.5이상	잡석다짐두께 15cm이상
	5	55		
손달고	6	35	0.3이상	
	7	25		

IV. 철근 콘크리트공사

IV-1 일반사항

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 본 시방서는 현장에서 시공하는 철근 콘크리트 공사 및 무근콘크리트 공사에 적용한다.
- 1.1.2 건축공사에 공통되는 일반사항에 대하여는 제1장(총칙)에 따른다.
- 1.1.3 본 시방서에 정하는 규정 이외의 규격, 기준 등도 이 시방서와 같은 효력을 갖는 것으로 한다. 다만, 이러한 규정들이 이 시방서의 규정과 다를 경우에 법령 및 그에 근거한 기준 등의 경우를 제외하고는 이 시방서의 규정을 우선으로 한다.
- 1.1.4 이 시방서 적용에 있어서 의의가 발생한 경우에는 1-2-1절에 따라 담당원과 협의한다.
- 1.1.5 담당원의 승인, 지시, 검사는 아래와 같다.
 - 담당원의 승인 - 공사의 실시에서 시공자가 그의 책임으로 입안한 사항에 대하여 담당원이 실시를 허가하는 것을 말한다.
 - 담당원의 지시 - 공사의 실시에서 담당원이 그의 책임으로 실시해야 할 사항을 정하고 시공자에게 실시를 지시하는 것을 말한다.
 - 담당원의 검사 - 설계도서에 규정된 공정에 도달한 경우, 또는 담당원이 특별히 필요하다고 인정하여 지정한 경우에 공사가 설계도서에 정하여진 대로 실시되어지고 있는가를 담당원이 검사하는 것을 말한다.

1.2 시공계획서

- 1.2.1 철근콘크리트 공사의 시공 전에 시공자는 시공계획서를 작성하여 담당원의 승인을 받는다.

1.3 공사보고

- 1.3.1 시공자는 공사중에 작업의 공정, 시공상황, 관리상황과 승인, 지시사항에 관한 내용의 보고서를 담당원의 지시에 따라 작성하여 제출한다.

1.4 시공도면

담당원이 시공도면을 요구할 경우에는 시공자는 시공도면을 작성하고 담당원의 승인을 받아야한다.

IV-2 콘크리트 생산 및 타설

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 이 시방서의 3.3~3.6에서 규정하는 콘크리트에 대하여는 각각의 규정을 3.1~3.2의 규정과 함께 적용한다. 다만, 동일한 사항에 대하여 다른 규정이 있는 경우에는 3.4~3.6의 규정을 우선으로 한다.

1.2 참조규격

- KS F 2527 (콘크리트용 부순돌)
- KS F 2544 (콘크리트용 고로슬래그 굵은 골재)
- KS F 2558 (콘크리트용 부순모래)
- KS F 2559 (고로슬래그 잔골재)
- KS F 2560 (콘크리트용 화학혼화제)
- KS F 2561 (철근콘크리트용 방청제)
- KS F 2562 (콘크리트용 팽창제)
- KS F 4009 (레디믹스트 콘크리트)
- KS L 5201 (포틀랜드 시멘트)
- KS L 5210 (고로슬래그 시멘트)
- KS L 5211 (플라이애시 시멘트)
- KS L 5401 (포틀랜드 포졸란 시멘트)
- KS L 5405 (플라이 애시)

2. 재료

2.1 콘크리트의 종류 및 품질

2.1.1 일반사항

- (1) 사용할 콘크리트는 소요의 워커빌리티, 강도, 내구성을 갖는 것이어야 한다.
- (2) 구조체 콘크리트는 소요의 강도, 내구성을 갖고 유해한 시공 결함이 없어야 한다.

2.1.2 콘크리트의 종류

- (1) 콘크리트의 사용골재에 따른 종류는 보통 콘크리트, 경량콘크리트 1종 및 경량 콘크리트 2종으로 한다.

(2) 콘크리트의 사용재료, 시공조건, 요구성능에 따른 종류는 3.4(한중콘크리트)~3.6(무근콘크리트)에 나타낸 것으로 한다.

2.1.3 설계기준강도 및 기건 단위용적중량

(1) 보통 콘크리트의 설계기준강도 및 기건 단위용적중량의 범위는 아래 표에 따른다.

(표 4.2.1) 보통콘크리트의 설계기준강도 및 기건단위 용적중량의 범위

사 용 골 재		설계기준강도(kg/cm ²)	기건단위용적중량(t/m ³)
굵은골재	잔골재		
자갈, 부순돌, 고로슬래그, 굵은골재	모래, 부순모래, 고로슬래그, 잔골재	150	2.2~2.4를 표준으로 한다.
		180	
		210	
		240	
		270	

(2) 콘크리트의 설계기준강도는 210kg/cm² (재령 28일 강도) 이상으로 한다.

2.1.4 워커빌리티 및 슬럼프

(1) 콘크리트의 워커빌리티는 타설 위치 및 타설, 다짐공법에 따라 거푸집내 및 철근주위에 밀실하게 타설할 수 있고, 블리딩 및 재료분리가 작은 것이어야 한다.

(2) 콘크리트의 슬럼프는 18cm이하로 한다.

2.1.5 압축강도

(1) 공사현장에서 채취한 콘크리트의 표준양생에 의한 재령 28일 압축강도는 설계기준강도 이상이어야 한다.

(2) 구조체 콘크리트의 강도는 공사현장에서 채취하여 양생시킨 공시체의 압축강도를 대표로 한다.

(3) 위 (1), (2)항의 콘크리트 압축강도에 관한 규정의 판정은 2.4(품질관리 검사)에 따른다.

2.1.6 내구성을 확보하기 위한 재료 및 배합에 관한 규정

(1) 단위수량은 185kg/m³ 이하로 한다. 그 지역의 골재 사정에 의해 단위수량을 185kg/m³ 이하로 하기 곤란하거나 신뢰할 수 있는 자료 또는 시험 등에 의하여 콘크리트의 품질상 문제가 없는 것이 확인된 경우는 담당원의 승인을 얻어 증가시킬 수 있다.

(2) 단위시멘트량의 최소값은 270kg/m³로 한다.

(3) 물시멘트비의 최대값은 아래 표에 따른다.

(표 4.2.2) 물시멘트비의 최대값

시멘트의 종류	물시멘트비의 최대값(%)
포틀랜드 시멘트 고로슬래그 시멘트특급 포틀랜드 포졸란 시멘트 A종 플라이애시 시멘트 A종	65
고로슬래그 시멘트 1급 포틀랜드 포졸란 시멘트 B종 플라이애시 시멘트 B종	60

- (4) AE제, AE감수제 및 고성능 AE감수제를 사용한 콘크리트의 공기량은 3% 이상 5% 이하 범위의 값으로 한다.
- (5) 콘크리트에 포함된 염화물량은 염소이온량으로서 0.30kg/m³ 이하로 한다. 부득이 이것을 초과할 경우는 철근 방청상 유효한 대책을 세운다. 다만, 이 경우에도 염화물량은 염소이온량으로 0.60kg/m³를 넘어서는 안 된다.
- (6) 콘크리트는 알카리 골재반응을 일으킬 염려가 없는 것으로 한다.

2.1.7 각종 성능저하 요인에 대한 내구성

- (1) 바닷바람에 포함된 해염입자의 영향을 받을 염려가 있는 위치에 있는 철근의 방청조치는 담당원의 지시에 따른다.
- (2) 경미한 동결융해작용을 받을 염려가 있는 위치에는 콘크리트의 품질 등에 대하여는 담당원의 지시에 따른다.
- (3) 산성토양, 황산염 및 기타의 침식성 물질 또는 열의 작용을 받는 위치에 있는 콘크리트의 품질확보를 위한 특별조치에 대하여는 담당원의 지시에 따른다.

2.2 재료 및 품질

2.2.1 일반사항

콘크리트에 사용하는 재료는 미리 품질이 확인된 것을 사용한다.

2.2.2 시멘트

- (1) 시멘트는 KS L 5201 (포틀랜드 시멘트), KS L 5210 (고로슬래그 시멘트), KS L 5401(포틀랜드 포졸란 시멘트) 또는 KS L 5211 (플라이애시 시멘트)에 적합한 것으로 한다.
- (2) 시멘트의 종류는 사용장소별로 종류를 정하여 담당원의 승인을 받는다.

2.2.3 골재

- (1) 골재는 유해량의 먼지, 흙, 유기불순물, 염화물 등을 포함하지 않고 소요의 내

화성 및 내구성을 가진 것으로 한다.

- (2) 굵은 골재의 최대치수는 담당원의 지시에 따라 부재종류별로 아래 표 범위에서 철근간격의 4/5이하 또는 피복두께 이하가 되도록 정한다.

(표 4.2.3) 부재종류에 따른 굵은 골재의 최대치수

부재 종류	굵은 골재의 최대 치수(mm)	
	자갈	부순돌, 고로슬래그 부순돌
기둥, 보, 슬래브, 벽	20, 25	20
기초	20, 25, 40	20, 25, 40

- (3) 보통 골재는 아래의 ①~③에 따른다.

- ① 자갈, 모래는 표 4.2.4 <보통골재의 품질> 및 (표 4.2.5) <보통골재의 표준 입도>에 나타난 품질을 갖는 것으로 한다.
- ② 부순돌 KS F 2527, 부순모래는 KS F 2558, 고로슬래그 굵은 골재는 KS F 2544, 고로슬래그 잔골재는 KS F 2559에 각각 적합한 것으로 한다.
- ③ 다른 종류의 골재를 혼합 사용하는 경우는 혼합하기 전의 품질이 각각 ①, ②의 규정을 만족하는 것으로 한다.

(표 4.2.4) 보통골재의 품질

종류	절건비중	흡수율(%)	점토량(%)	씻기시험에 의하여 손실되는 양(%)	유기불순물	염화물(%)
굵은골재	2.5이상	3.0이하	0.25이하	1.0이하	-	-
잔골재	2.5이상	3.5이하	1.0이하	3.0이하	표준색보다 진하지 않은 것	0.04이하

(표 4.2.5) 보통골재의 표준입도

체호칭치수		체를 통과하는 중량 백분율 (%)												
최대중수 (mm)	치류(mm)	50	40	30	25	20	15	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
		굵은 골재	40	100	95~100	-	-	35~70	-	10~30	0~5	-	-	-
25	-		-	100	90~100	60~90	-	20~50	0~10	-	-	-	-	-
20	-		-	-	100	90~100	55~80	20~55	0~10	-	-	-	-	-
잔골재		-	-	-	-	-	-	100	80~100	80~100	50~90	25~65	10~35	2~10

* 부순모래 또는 고로슬래그 잔골재를 혼합하여 사용하는 경우, 혼합한 잔골재의 체를 통과하는 중량 백분율은 2~15%로 한다.

(4) 사용할 골재가 화학적·물리적으로 불안정할 염려가 있는 경우는 사용의 가부, 사용방법에 관하여 담당원의 승인을 받는다.

(5) 특히 높은 내화성을 필요로 하는 위치의 콘크리트에 사용하는 골재는 담당원의 지시에 따른다.

2.2.4 비빔 용수

(1) 콘크리트에 사용하는 물은 상수도 또는 아래 표에 나타난 건축공사 표준시방서 부속서 KASS 5T-301(철근 콘크리트용 용수의 수질시험방법)에 의한 물의 품질 규정에 적합한 것으로 한다.

(표4.2.6) 물의품질규정

항 목	품 질
현탁물질의 양	2g/l 이하
용해성 중발 잔류물의 양	1g/l 이하
염소 이온	200ppm 이하
시멘트의 응결시간의 차	초결 30분 이내, 종결 60분 이내
모르타르의 압축강도 비율	재령 7일 및 재령 28일에서 90% 이상

(2) 레디믹스트 콘크리트의 경우는 KS F 4009의 2.3 (물)에 따른다.

2.2.5 혼화재료

(1) 화학혼화제는 KS F 2560의 규정에 적합한 것 가운데서 담당원의 승인을 받은

것을 사용한다.

- (2) 방청제, 팽창제 및 플라이애시는 각각 KS F 2561, KS F 2562, KS L 5211에 적합한 것 가운데서 담당원의 승인을 받은 것을 사용한다.

2.2.6 재료의 취급 및 저장

- (1) 시멘트의 취급 및 저장은 아래의 ①, ②에 따른다.

- ① 시멘트의 종류별로 구분하여 풍화되지 않도록 저장한다.
- ② 저장중에 풍화하여 2.2.2 (시멘트) (1)항의 각 KS 규격에 적합하지 않게 된 시멘트는 사용하지 않는다.

- (2) 골재의 취급 및 저장은 아래의 ①, ②에 따른다.

- ① 골재는 잔골재, 굵은 골재 및 각 종류별로 저장하고, 먼지, 흙 등의 유해물의 혼입을 막도록 한다.
- ② 골재는 잔, 굵은 입자가 분리되지 않도록 취급하고 물빠짐이 좋은 장소에 저장한다.

- (3) 혼화재료는 품질의 변화가 일어나지 않게 하고 또한 종류별로 저장한다.

2.3 제조

2.3.1 일반 사항

- (1) 콘크리트의 제조는 레디믹스트 콘크리트 공장 또는 공사현장비빔에 의한 것으로 한다. 특기사항이 없을 때에는 레디믹스트 콘크리트 공장에서 제조하는 것으로 한다.
- (2) 레디믹스트 콘크리트 공장에 의한 경우는 KS F 4009의 규정에 의하여 제조하는 것으로 한다. 다만 KS 규격품이 아닌 경우는 담당원의 승인을 받는다.
- (3) 공사현장비빔에 의한 콘크리트의 제조는 KS F 4009를 준용하는 것으로 한다.

2.3.2 레디믹스트 콘크리트 공장의 선정

- (1) 시공자는 공사개시 전에 아래의 (3)~(5)에 의하여 레디믹스트 콘크리트 공장을 선정하여 담당원의 승인을 받는다. 이 경우 동일 타설 공구에 2개 이상의 공장의 레디믹스트 콘크리트가 타설되지 않도록 고려하여 공장을 선정하여야 한다. 다만 부득이한 경우에는 담당원의 승인을 받는다.
- (2) 구입하고자 하는 콘크리트는 레디믹스트 콘크리트의 KS 표시허가를 받은 공장의 제품이어야 한다.
- (3) 상기 표시 허가를 받지 않은 공장에서 콘크리트를 구입하는 경우에는 KS F 4009의 규정에 적합하고 2.1(콘크리트의 종류와 품질)에 의한 품질의 콘크리트를 생산할 수 있다고 인정되는 공장이어야 한다.

- (4) 공장에는 콘크리트 기술에 관하여 공인받은 기술자가 상주하여야 한다.
- (5) 공장은 3.1.2 (콘크리트 비빔에서 타설 종료까지 시간의 한도)에서 정하여진 시간내에 콘크리트 부어넣기가 가능한 거리에 있어야 한다.

2.3.3 KS 규격품의 레디믹스트 콘크리트

- (1) 콘크리트의 발주는 아래의 ①~③에 따른다.
 - ① 시공자는 레디믹스트 콘크리트가 2.1(콘크리트의 종류 및 품질)에 나타낸 소정의 콘크리트 품질을 만족하도록 KS F 4009에 따라 필요사항을 지정하여 발주한다.
 - ② 발주하는 콘크리트의 호칭강도는 배합강도, 물시멘트비의 최대값, 단위수량의 최대값 및 단위 시멘트량의 최소값을 만족하는 콘크리트의 강도값 이상으로 한다.
 - ③ 호칭강도를 보증하는 재령은 28일로 한다.
- (2) 레디믹스트 콘크리트의 제조설비, 재료의 계량, 비빔은 KS F 4009의 규정을 준용한다.
- (3) 콘크리트의 운반은 아래의 ①, ②에 따른다.
 - ① 레디믹스트 콘크리트는 KS F 4009의 시간한도 규정을 만족하도록 운반하여야 한다.
 - ② 레디믹스트 콘크리트는 배출 직전에 드럼을 고속회전시켜 콘크리트를 균질하게 한 후 배출한다.
- (4) 품질관리 및 검사는 아래의 ①~③에 따른다.
 - ① 시공자는 생산자가 KS F 4009에 의한 품질관리를 실시하는가를 확인한다. 또한 필요에 따라 생산자로부터 품질관리 시험관리를 제시하여 소정의 품질의 콘크리트가 생산되고 있는가를 확인한다.
 - ② 시공자는 콘크리트에 사용하는 재료 및 타설직전의 지점에서 레디믹스트 콘크리트의 품질에 대하여 2.4에 의해 품질관리 및 검사를 하여야 한다.
 - ③ 위 검사의 결과가 불합격인 경우는 적절한 조치를 강구하여 담당원의 승인을 받는다.

2.3.4 KS규격의 품목의 레디믹스트 콘크리트

- (1) 콘크리트의 발주는 아래의 ①, ②에 따른다.
 - ① KS F 4009에 의하지 않는 규격외품을 사용하는 경우에는 필요로 하는 사항을 생산자와 협의하여 담당원의 승인을 받아 발주한다.
 - ② 호칭강도의 선정 및 호칭강도를 보증하는 재령의 취급은 KS규격품의 규정을 준용한다.

- (2) 콘크리트의 제조설비, 재료의 계량, 비빔은 KS F 4009의 규정을 준용한다.
- (3) 콘크리트의 운반은 3.1의 규정을 준용한다.
- (4) 품질관리 및 검사는 아래의 ①~②에 따른다.
 - ① 품질관리, 검사는 2.3.3 (KS 규격품의 레디믹스트 콘크리트)에 의한 것 이외의 규격외품으로서 특별한 사항에 대하여 관리, 검사한다.
 - ② 위 검사의 결과가 불합격인 경우는 적절한 조치를 강구하여 담당원의 승인을 받는다.

2.3.5 공사 현장 비빔 콘크리트의 제조

- (1) 시공자는 공사개시 전에 각 재료의 저장, 계량, 비빔 및 운반에 필요한 사항을 정하여 담당원의 승인을 받는다.
- (2) 제조설비 및 운반자는 KS F 4009(레디믹스트 콘크리트)의 규격에 적합한 것을 사용한다.
- (3) 현장배합은 배합 설계에 기초하여 골재의 함수상태에 따라 1배치분의 콘크리트를 반죽하여 필요한 재료의 중량을 산출하여 정한다.
- (4) 각 재료는 위의 (3)항에서 정한 현장배합에 기초하여 1배치분으로 중량을 계산한다. 단, 물 및 화학혼화제 용액은 용적으로 계량하여도 좋다. 화학혼화제 용액은 비빔수량의 일부로 본다.
- (5) 계량장치는 정기적으로 검사하여 조정하여야 한다.

2.4 품질관리 검사

2.4.1 일반 사항

- (1) 시공자는 설계도서 및 담당원의 지시에 따라 콘크리트 및 구조물의 품질을 확보하기 위하여 공사 전반에 걸친 품질관리 계획을 수립하고, 담당원의 승인을 받는다.
- (2) 품질관리는 품질관리책임자를 정하여 실시한다. 품질관리책임자는 건축기사 또는 그와 동등 이상의 기술과 경험을 갖는다고 인정되는 자로서 담당원의 승인을 받는다.
- (3) 품질관리에 필요한 시험검사 및 기타작업의 결과는 기록하며, 담당원에게 제출하고 승인을 받는다.

2.4.2 시험검사

- (1) 품질관리를 위한 시험검사의 항목, 방법이나 횟수는 이절의 규정에 따른다. 다만, 품질관리상 지장이 없는 경우는 담당원의 승인을 얻어 시험결과를 생략할 수 있고 항목이나 횟수를 변경할 수 있다.

- (2) 위의 항에 관계없이 담당원의 지시가 있는 경우에는 시험검사를 하여야 한다.
- (3) 공사현장 밖에서 하는 시험의 장소는 담당원의 승인을 받는다.
- (4) 시험검사를 위한 시료 공시체의 채취장소 또는 시험검사 대상장소 등은 이 항에 규정되어 있는 경우를 제외하고는 그 부분의 품질을 대표하는 것을 선택하고 담당원의 승인을 받는다.
- (5) 아래 ①~③의 시험검사결과 규정에 적합하지 않은 경우의 조치는 담당원의 지시를 따른다.
 - ① 콘크리트의 표면 마무리
 - ② 피복두께
 - ③ 구조체의 콘크리트 강도

3. 시공

3.1 운반, 타설 및 다짐

3.1.1 일반사항

- (1) 콘크리트는 그 종류, 품질 및 시공조건에 적합한 방법에 의하여 분리, 누출 및 품질의 변화가 가능한 한 적게 되도록 운반한다.
- (2) 콘크리트 타설 및 다짐은 콘크리트가 균질하게 밀실하게 충전되어 소요품질의 구조체 콘크리트가 얻어질 수 있도록 하여야 한다.
- (3) 시공자는 콘크리트의 운반, 타설 및 다짐에 앞서 아래의 ①~⑦의 사항을 정하여 담당원의 승인을 받는다.
 - ① 운반, 타설, 다짐의 방법과 사용기기의 종류 및 수량
 - ② 운반, 타설, 다짐을 위한 노무의 조직
 - ③ 콘크리트의 비빔에서 타설 종류까지 시한과 한도
 - ④ 타설 구획 및 타설순서
 - ⑤ 단위 시간당 타설량
 - ⑥ 품질이 변한 콘크리트의 조치
 - ⑦ 연속 타설면의 처리방법
- (4) 강우, 강설 등이 콘크리트의 품질에 좋지 못한 영향을 미치는 경우에는 필요한 조치를 정하여 담당원의 승인을 받는다.

3.1.2 콘크리트의 운반

- (1) 운반용 기구는 특별히 정하여진 경우를 제외하고는 콘크리트 펌프, 버킷, 슈트 및 손수레 등이며 콘크리트의 종류, 품질 및 시공조건에 따라서 운반에 의한

콘크리트의 품질변화가 작은 것을 선정한다.

- (2) 운반용 기구는 사용에 앞서 내부에 부착된 콘크리트 이물질 등을 제거하고 충분히 정비, 점검한다.
- (3) 운반 및 타설할 때에는 콘크리트에 가수하지 않는다.
- (4) 콘크리트 펌프를 사용할 경우에는 아래의 ①~⑥에 따른다.
 - ① 콘크리트 펌프로 압송을 행하는 자는 자격이 있는 기술자 또는 동등 이상의 기능을 가진 자로 한다.
 - ② 콘크리트 펌프는 피스톤식 혹은 스퀴즈식의 것을 사용하고 그 외의 것을 사용할 경우에는 담당원의 승인을 받는다.
 - ③ 콘크리트 펌프의 종류 및 압송관의 직경과 배관은 필요에 따라 시험압송을 한 후에 결정한다. 단, 굵은 골재의 최대 치수에 대한 압송관의 최소 호칭 치수는 아래 표에 따른다.

(표 4.2.7) 굵은 골재의 최대 치수에 대한 압송관의 최소 호칭 치수

굵은 골재의 최대 치수 (mm)	압송관의 호칭 치수(mm)
20	100이상
25	100이상
40	125이상

- ④ 압송관은 거푸집, 배근 및 부어넣은 콘크리트에 진동 등에 의한 좋지 못한 영향을 미치지 않도록 지지대 또는 고정 철물을 이용하여 설치한다.
- ⑤ 콘크리트의 압송에 앞서 부배합의 모르타르를 압송하여 콘크리트의 품질 변화를 방지한다.
- ⑥ 압송관 출구로부터 토출되는 위의 ⑤의 모르타르 품질이 저하된 부분 및 압송중의 막힘현상 등에 의하여 품질이 저하된 콘크리트는 폐기한다.
- (5) 버킷을 사용하는 경우에는 가능한 배출구가 바닥의 중심에 있도록 한다.
 - ① 하부배출식의 버킷을 사용하는 경우에는 가능한 배출구가 바닥의 중심에 있도록 한다.
 - ② 콘크리트를 담아 옮기는 방식의 버킷을 사용하는 경우에는 콘크리트를 균질하고 배출이 쉽게 되는 것으로 한다.
- (6) 벨트 컨베이어를 사용하는 경우에는 아래의 ①~②에 따른다.
 - ① 벨트 컨베이어에는 그의 운반 능력에 따라 콘크리트를 공급하는 홉퍼를 설치한다.

- ② 벨트 컨베이어의 경사는 운반중 콘크리트가 분리되지 않을 범위내로 한다.
- (7) 슈트를 사용하는 경우에는 아래의 ①~③에 따른다.
 - ① 슈트는 수직형 플렉시블 슈트로 하고 이것을 사용하지 못할 경우에만 경사 슈트를 사용한다.
 - ② 수직형 플렉시블 슈트로 사용할 때 투입구와 배출구간의 수평거리는 슈트 수직높이의 약1/2이하로 한다. 높은 곳에서 콘크리트를 부어 넣을 때는 재료의 분리를 막기 위하여 필요에 따라 지름 15~20cm의 금속제 플렉시블 파이프 슈트 또는 고무호스 슈트를 사용한다.
 - ③ 콘크리트 운반에 U자형의 슈트를 사용할 때에는 철재 또는 내부 금속판 붙임으로 하고 슈트의 경사는 4/10~7/10로 한다. 콘크리트의 재료분리를 피하기 위하여 끝단에 길이 60cm이상의 로드관을 붙이거나 일단 용기에 받은 후 부어 넣는다.
- (8) 손수레를 사용하는 경우에는 아래의 ①~②에 따른다.
 - ① 운반길은 평탄하게 만든다.
 - ② 운반거리는 운반도중 콘크리트면에 심한 블리딩 및 경량골재가 떠오르지 않을 범위내로 한다.

3.1.3 콘크리트 비빔에서 타설 종료까지 시간의 한도

- (1) 콘크리트의 비빔시작부터 타설 종료까지 시간의 한도는 외기온이 25℃ 미만의 경우에는 120분 25℃이상의 경우에는 90분을 한도로 한다.
- (2) 위의 시간 제한은 콘크리트 온도를 낮추거나 혹은 응결을 지연시키는 등의 특별한 방법을 강구한 경우에는 담당원의 승인을 얻어 변경할 수 있다.

3.1.4 타설 전의 준비

- (1) 배근, 거푸집 및 설계도에 표시된 각종 매설물에 대하여 4-3절 및 4-4절에 의한 검사 받은 것을 확인한다.
- (2) 타설에 앞서 타설할 장소를 청소하여 이물질을 제거한 뒤 연속 타설부위는 물을 뿌려 둔다.
- (3) 타설, 다짐에 사용하는 기기, 용구, 전원 등은 예비를 포함하여 충분한 수량을 확보한다.

3.1.5 이어붓기

- (1) 이음부는 보, 바닥슬래브 및 지붕슬래브에서는 그 중앙 부근에, 기둥 및 벽에서는 바닥슬래브, 기초의 상단 또는 하단에 설치하여 수평 또는 수직이 되게 한다.
- (2) 이어붓기 부위는 레이턴스 및 취약한 콘크리트를 제거하여 건전한 콘크리트를

노출시키고 콘크리트를 타설 전에 충분히 적셔 준다.

3.1.6 타설

- (1) 콘크리트는 그 부어넣을 위치에 가능한 가깝게 부어 넣는다. 기둥이 들어 있는 벽에서는 기둥 부위로 부어넣어 콘크리트를 옆으로 흘려 보내서는 안 된다.
- (2) 1회에 부어넣도록 계획된 구획내에서는 콘크리트가 일체가 되도록 연속하여 부어 넣는다.
- (3) 타설 속도는 콘크리트의 워커빌리티 및 부어넣을 장소의 시공조건 등에 따라 양호한 다짐이 될 수 있는 범위내로 한다.
- (4) 콘크리트의 자유낙하 높이는 콘크리트가 분리되지 않는 범위로 한다.
- (5) 타설중의 이어붓기 시간 간격은 외기온이 25℃미만일 때는 150분, 25℃이상에서는 120분으로 한다. 다만, 연속 타설 부위에 결함이 생기지 않도록 특별한 방법을 강구한 경우에는 담당원의 승인을 받아 연속 타설 시간 간격을 조정할 수 있다.
- (6) 콘크리트를 타설할 때에는 철근, 거푸집, 간격재 및 철근 고임재 등을 이동시키지 않도록 주의하여야 한다.

3.1.7 다짐

- (1) 다짐은 철근 및 매설물 등의 주위와 거푸집의 구석구석까지 콘크리트가 충전되어 밀실한 콘크리트가 얻어질 수 있도록 한다.
- (2) 다짐은 콘크리트 봉형진동기, 거푸집진동기 또는 다짐봉을 사용하고 필요에 따라 그 밖의 용구를 보조로 사용한다.
- (3) 콘크리트 봉형진동기는 타설 각 층마다 사용하고 그 하층에 진동기의 선단이 들어갈 수 있도록 수직으로 세워 삽입한다. 삽입간격은 60cm이하로 하고 진동을 가할 때에는 콘크리트의 윗면에 페이스트가 떠오를 때까지 실시한다.
- (4) 거푸집 진동기는 타설높이와 속도에 따라 콘크리트가 밀실하게 되도록 순서를 세워 진동을 한다.

3.2 양 생

3.2.1 일반사항

- (1) 콘크리트 타설 후에는 시멘트의 수화나 콘크리트의 경화가 충분히 진행될 수 있도록 급속한 건조나 온도변화, 진동 및 외력 등의 영향을 받지 않도록 양생하여야 한다.
- (2) 시공자는 양생에 쓰이는 자재 및 양생 방법을 정하여 담당원의 승인을 받는다.

3.2.2 양생방법

- (1) 콘크리트를 부어 넣은 후에는 7일 이상 거적 또는 포장 등으로 덮어 물뿌리기 또는 기타의 방법으로 수분을 보존하여야 한다. 다만, 조강 포틀랜드 시멘트를 사용할 경우의 습윤양생 기간은 5일 이상으로 한다.
- (2) 기온이 높거나 직사광선을 받는 경우에는 콘크리트면이 건조하지 않도록 충분히 양생하도록 한다.
- (3) 위의 방법 이외의 특별한 양생을 할 경우에는 담당원의 지시에 따른다.

3.2.3 양생온도

콘크리트를 부어넣은 후 시멘트의 수화열에 의하여 부재단면에 있어 중심부의 온도가 외기 온도 보다 25℃이상 높아질 염려가 있는 경우에는 거푸집을 장기간 존치하여 중심부의 온도와 표면부의 온도차이를 될 수 있는 대로 적게 하여야 한다.

3.2.4 진동이나 외력으로부터의 보호

콘크리트를 부어넣은 후 3일간은 원칙적으로 그 위를 보행하거나 공사 기구 및 기타 중량물을 올려놓아서는 안 되며 부득이한 경우에는 1일간 보행 등을 금지하도록 한다. 불가피하게 보행이나 작업을 하여야 하는 경우에는 담당원의 지시를 받는다. 또한 그 후일지라도 경화중인 콘크리트에 해로운 충격 등을 주지 않도록 주의하여야 한다.

3.3 콘크리트 표면 마무리

3.3.1 일반사항

- (1) 이 절은 콘크리트의 마무리에 적용한다.
- (2) 타설이 끝난 콘크리트 부재는 소정의 위치에 있어야 하고, 소정의 단면치수를 확보하여야 한다.
- (3) 타설이 끝난 콘크리트부재의 표면은 요구되는 평탄하기와 표면상태로 마무리되어야 한다.

3.3.2 콘크리트 부재의 위치 및 단면치수의 허용차는 아래 표를 기준으로 한다.

(표 4.2.8) 콘크리트 부재의 위치 및 단면치수의 허용차의 표준값

항 목		허용차(mm)
위 치	설계도에 표시된 위치에 대한 각 부분의 위치	±20
단면치수	기둥, 보, 벽의 단면치수 및 바닥슬래브, 지붕슬래브의 두께	-5
	기초의 단면치수	+20
		-10

3.3.3 콘크리트 표면 마무리 상태

(1) 콘크리트 마무리에 필요한 콘크리트 마무리의 평탄하기는 아래 표를 기준으로 한다.

(표 4.2.9) 콘크리트 마무리의 평탄하기 표준값

콘크리트의 내외장 마무리	평탄하기(mm)	참 고	
		기둥, 벽의 경우	바닥의 경우
마무리 두께가 7mm이상의 경우 또는 바탕의 영향을 그다지 받지 않는 경우	1m당 10이하	바름바탕 띠장바탕	바름바탕 이중마감바탕
마무리 두께가 7mm미만의 경우 그 외 상당히 양호한 평탄함이 필요한 경우	3m당 10이하	뽀칠바탕	방수바탕
콘크리트가 제물치장마무리이거나 마무리 두께가 매우 얇을 때, 그 외 양호한 표면 상태가 필요할 때	3m당 7이하	도장바탕	수지바름바탕 내마모마감바탕 쇠흙손마무리바탕

(2) 콘크리트 마무리의 평탄하기에 관하여는 건축공사 표준시방서 부속서 KASS(콘크리트 마무리 평탄하기의 시험 방법)을 따른다.

3.3.4 타설 결함부의 검사와 보수

- (1) 거푸집을 떼어낸 후 레이턴스, 콜드조인트, 재료분리에 의한 공주부 및 공동부 등의 타설결함 유무를 검사한다.
- (2) 시공자는 타설 결함부의 종류 및 정도에 따른 보수방법을 정하고, 담당원의 승인을 받는다. 보수방법이 정해지지 않은 경우는 담당원의 지시에 따른다.

3.4 품질관리 검사

3.4.1 일반사항

- (1) 시공자는 설계도서 및 담당원의 지시에 따라 콘크리트 및 구조물의 품질을 확보하기 위하여 공사전반에 걸친 품질관리 계획을 수립하고, 담당원의 승인을 받는다.
- (2) 품질관리는 품질관리책임자를 정하여 실시한다. 품질관리책임자는 건축기사 또는 그와 동등 이상의 기술과 경험을 갖는다고 인정되는 자로서, 담당원의 승인을 받는다.
- (3) 품질관리에 필요한 시험 검사 및 기타 작업의 결과는 기록하며, 담당원에게 제

출하고 승인을 받는다.

3.4.2 시험검사

- (1) 품질관리를 위한 시험 검사의 항목, 방법이나 횟수는 품질관리상 지장이 없는 경우는 담당원의 승인을 얻어 시험검사를 생략할 수 있고 항목이나 횟수를 변경할 수 있다.
- (2) 위의 항에 관계없이 담당원의 지시가 있는 경우에는 시험검사를 하여야 한다.
- (3) 공사현장 밖에서 하는 시험의 장소는 담당원의 승인을 받는다.
- (4) 시험검사를 위한 시료 공시체의 채취장소 또는 시험검사 대상장소 등은 이항에 규정되어 있는 경우를 제외하고는 그 부분의 품질을 대표하는 것을 선택하고 담당원의 승인을 받는다.
- (5) 아래 ①~③의 시험결과 규정에 적합하지 않은 경우의 조치는 담당원의 지시를 따른다.
 - ① 콘크리트의 표면 마무리
 - ② 피복두께
 - ③ 구조체의 콘크리트 강도

3.4.3 사용재료의 시험검사

- (1) 콘크리트에 사용하는 시멘트, 골재, 물과 혼화재료 및 철근, 용접철망의 종류와 품질은 다음의 (2)~(6)항에 의하여 확인한다.
- (2) 시멘트에 대한 종류 및 품질의 확인은 (표 4.2.10)에 따른다.

(표4.2.10) 시멘트의 검사

항목	판정기준	시험 검사방법	시기 회수
시멘트의 종류	사용장소별로 정한 시멘트의 종류에 맞는 것	사용한 시멘트의 시험성적서 또는 납품서에 따른 확인	콘크리트 공사 개시전
비 중	-	KS L 5201 또는 제조회사의 최근의 시험성적서에 따른 확인	콘크리트 공사개시전과 공사기간중 월 1회
비표면적 응 결 안 전 성 압축강도	해당시멘트의 KS규격에 맞는 것		
알칼리량	-		

(3) 골재에 대한 종류 및 품질의 확인은 (표 4.2.11)에 따른다.

(표4.2.11) 골재 시험 검사

항 목	판정기준	시험 검사방법		시기 회수
골재의 종류	특기된 것 또는 담당원의 승인을 받은 것	육안검사(필요시는 물로 세척), 또는 레디믹스트 콘크리트의 경우는 납품서에 따른 확인		콘크리트를 부어 넣은 날마다
굵은 골재의 최대 치수	특기 시방서 또는 담당원의 지시에 따라 정한	물로 세척한 골재를 쓸 경 우에는 KS F 2502, 또는 레 디믹스트 콘크리트의 경우 는 납품서에 따른 확인		
모래 및 자갈	입도 조립률	2.2의 규정 및 3.5~3.7의 사용재료에 관한 규정에 적합한 것	KS F 2502	다음의 1)~4)에 따름 1) 콘크리트공사 개시 전 2) 골재산지가 변한 경우, 골재품질이 변했다고 생각되는 경우 3) 공사기간중 월1회, 다만, 알칼리실리카 반응성에 관해서는 6개월에 1회 4) 해사를 사용하는 경우, 염분에 대하여는 콘크리트를 부어넣는 날마다 5) 담당원의 지시가 있는 경우 다만, 레디믹스트 콘크리트의 경우는 생산자가 행하는 최근의 관리시험결과에 따른다.
	비중, 흡수률		KS F 2503, 2504	
	단위용적중량 및 실적률		KS F 2505	
	점토량		KS F 2512	
	세척시험에서 유실된 양		KS F 2511	
	유기 불순물		KS F 2510	
	염분		KASS 5T-201	
	알칼리실리카 반응물		KS F 2545, 2546	
부순돌	KS F2527에 정해진 품질항목	KS F 2527	KS F 2527	
부순모래	KS F 2558에 정해진 품질항목	KS F 2558	KS F 2558	
고로슬래그 굵은골재	KS F 2544에 정해진 품질항목	KS F 2544	KS F 2544	
고로슬래그 잔골재	KS F 2559에 정해진 품질항목	KS F 2559	KS F 2559	
혼합한 골재	입도	2.2의 규정 및 3.7의 사용재료에 관한 규정에 적합한 것	KS F 2502 KASS 5T-201	콘크리트를 부어넣은 날마다
	염분			

(4) 물에 대한 종류 및 품질의 확인은 (표 4.2.12)에 따른다.

(표 4.2.12) 물의 시험검사

종 류	항 목	판정기준	시험검사방법	시기 회수
상수도물		상수도 규정	상수도물을 사용하고 있음을 나타내는 자료에 의한 확인	콘크리트공사 개시전 또는 공사기간중 연1회 이상, 또는 수질이 변한 경우 다만, 레디믹스트 콘크리트의 경우는 생산자가 실시한 최근의 관리시험 결과에 따른다.
음용수법에 적합한 물	색도 탁도 수소이온농도 중발잔유물 염소이온농도 과망간산칼륨 소비량	5도 이하 2도 이하 ph 5.8~8.6 500 ppm이하 150 ppm이하 10 ppm 이하	『음용수용 수질기준』의 이화학시험의 시험성적서에 따르는 확인	
KASS 5T-304에 적합한 물	현탁물질량 용해성 중발 잔유물량 염소이온량 시멘트의 응결 시간의 차 모르타르 압축 강도의 비율	2g/1 이하 1g/1 이하 200ppm 이하 초결 30분 이내 종결 60분 이내 재령7일 및 재령 28일에 90% 이상	KASS 5 T-301	
KS F 4009에 규정된 물	KS F 4009 부속서2에 규정된 항목	KS F 4009부속서2에 적합한 것	KS F 4009 부속서2에 정한방법	

(5) 혼화재료에 대한 종류 및 품질의 확인은 (표 4.2.13)에 따른다.

(표 4.2.13) 혼화재료의 시험검사

종 류	항 목	판정기준	시험검사방법	시기 회수
화학혼화제	KS F 2560에 정한 품질항목	KS F 2560	KS F 2560에 정한 시험은 최근3년이내의 시험성적서에 따른확인	콘크리트공사 개시 전
유동화제	KASS 5T-401에 정한 품질항목	KASS 5T-401	KASS 5T-401에 정한 시험은 최근 3년이내의 시험성적에 따른확인	
콘크리트용 팽창제	KS F 2562에 정한 품질항목	KS F 2562	KS F2562에정한시험은 최근3년에이내의시험성적서에따른 확인	
철근콘크리트용 방청제	KS F 2561에 정한 품질항목	KS F 2561	KS F2561에정한시험은 최근3년이내의시험성적서에 따른 확인	
플라이애시	KS L 5405에 정한 품질 항목	KS L 5405	KS L5405에정한시험은 최근3년이내의시험성적서에 따른 확인	

(6) 철근 및 용접철망에 대한 종류 및 품질의 확인은 (표 4.2.14)에 따른다.

(표 4.2.14) 철근 및 용접철망의 시험검사

종 류	항 목	판정기준	시험검사방법	시기 회수
철 근	형상, 치수, 중량	각철근의 규격에 적합한 것	담당원이 정하는 방법	각 지름별 및 각 종류별 무게 20t 또는 그 단수마다 1회(시험편 3개의 평균) KS 규격품에 대하여는 담당원의 승인에 따라 강재검사 증명서의 확인으로 대신할 수 있다.
	항복점 또는 내력 인장강도, 연산율		KS B 0802(금속재료 인장시험 방법)	
	휨		KS B 0804(금속재료 굽힘시험 방법)	
용접철망	형상, 치수	각 용접철망의 규격에 적합한 것	담당원이 정하는 방법	
	인장강도, 항복점, 휨, 용접점, 전단강도, 연신율		KS D 7017(용접철망) 및 KS D 0802(금속재료 인장시험 방법)	

3.4.4 검사용 콘크리트의 품질관리 및 검사

(1) 공사에 사용하는 콘크리트의 품질관리, 검사는 (표4.2.15)에 의하고, 또한 다음의 (2)~(3)항에 따른다.

(표4.2.15)사용콘크리트품질관리, 검사(승인검사)

항 목	시험방법	시기, 회수	판정기준	
시료채취	KS F 2401			
워커빌리티 및 굳지않은콘크리트의 상태	육안검사	부어넣기 초기 및 부어넣기중	워커빌리티가 좋은 품질이 균일한 것	
슬럼프	KS F 2402	1) 압축강도 시험용 공시체채취시 2) 구조체 콘크리트의 강도 검사용 공시체 채취시 3) 부어넣기중 품질변화가 인정될 때	1)스럼프의 허용오차	
공기량	KS F 2409 KS F 2421 KS F 2449		8미만	±1.5
			8이상 18이하 18을 초과	±2.5 ±1.5
경량콘크리트의 단위용적중량	KS F 2409		2)공기량의 허용오차	
			구간	허용오차(%)
		보통콘크리트 경량콘크리트	±1.0 ±1.5	
			3) 단위 용적량에 의한다.	
압축강도	KS F 2405. 다만, 양생은 표준양생이고 재령은 28일로 한다.	부어넣기 공구마다 부어넣는 날마다 150m³ 당 또는 그 여분에 1회, 1검사 로트에 3회(1회 시험에는 3개의 공시체를 사용한다.)	1) 1회의 시험결과는 지정한 호칭강도의 85%이상 2) 3회의 시험결과의 평균치는 호칭강도 이상	
단위수량	배합표및콘크리트의제조관리기록에 의한 확인	1) 부어넣기 초기 2) 부어넣기중, 품질변화가 인정될 때	규정한 값 이하인 것	
염화물량	KASS 5T- 501 또는KASS5T-502	1) 해사나염화물이 포함되었는지 의심스러운 골재를 사용한 경우는 부어넣기 초기 및 150m³ 당 1회 이상2) 그외의 경우 1일에 1회이상	규정한 값 이하인 것	
알칼리량	재료의 시험성적서 및 배합표, 콘크리트의 제조관리기록에 의한 확인	부어넣기 공구마다 부어넣는 날마다 1회 이상	$R_t = (R_2 \ O / 100) \times C + 0.9 \times CI + R_m$ ----- (1)에서 계산한 경우 3.0kg/m³ 이하 $R_t = (R_2 \ O / 100) \times C$ ----(2)에서 계산한 경우 2.5kg/m³ 이하	

* 여기서 Rt는 콘크리트 중의 알칼리 총량 (kg/m³), R₂ O는 시멘트중의 알칼리량 (%), C는 단위시멘트 량 (kg/m³) CI는 콘크리트중의 염소이온 총량 (kg/m³), Rm은 혼화제 중의 알칼리 총량 (kg/m³)

(2) KS F 4009(레디믹스트 콘크리트)의 규격품의 품질검사는 KS F 4009의 9(검사)에 따른다. 이 경우 특별히 지정된 사항에 관한 검사방법은 담당원의 승인을 받는다.

(3) 공사현장 비빔 콘크리트의 배합강도의 관리는 (표 4.2.15)의 승인을 받는다.

3.4.5 철근공사의 품질관리 및 검사

(1) 철근의 가공, 조립에 관한 품질관리 및 (표 4.2.16)에 따른다.

(표4.2.16) 철근의 가공, 조립에 관한 품질관리 및 검사

항 목	검사방법	시기, 회수	판정기준
철근종류, 지름	강재검사 증명서, 납품 등에 의한 확인, 육안검사, 지름의 측정	철근 반입시	설계도서에 규정된 것
가공치수	자 등에 의한 측정	가공 철근 투입시 또는 현장 가공 후 가공 종별마다 샘플링 검사	(4-4) 3.3 규정에 적합한 것
수량 조립 정밀도 위치의 정밀도 이음 및 정착위치·길이	자 등에 의한 측정 및 육안검사	조립중 또는 조립 후 수시	설계도서 또는 시공도에 규정된 것
철근 간격	자 등에 의한 측정 및 육안검사	조립중 또는 조립 후 수시	(4-4) 3.3 규정에 적합한 것
철근 고임재의 배치·수량	육안검사	조립 후 수시	(4-4) 3.3 규정에 적합한 것
철근의 고정도	육안검사	조립중, 조립 후 수시	콘크리트 부어넣을 때 변형·이동의 위험이 없는 것

(2) 용접철망의 품질검사 사항은 다음과 같다.

- ① 관능검사 : 용접철망의 녹, 불순물, 철망의 비틀림, 용접점 박리수
- ② 계측검사 : 길이, 나비, 철선간격, 돌출길이, 시트중량, 철선지름, 표면 현상
- ③ 재료시험검사 : 인장시험(인장강도, 항복강도, 연신율), 용접점 전단강도시험(용접점 전단강도), 굽힘시험(굽힘성능)

(3) 가스압점이음은 (표 4.2.17)에 따른다. 다만, 샘플링 검사는 초음파 탐상시험 방법 또는 인장시험법에 의한다.

(표 4.2.17) 가스압점이음의 검사

항 목	시험방법	시기, 회수	판정기준
외관검사	육안 및 자에 의한 측정	압점작업완료시 전부	압점부의 부품형태, 치수, 철근 중심축의 편심량 및 압점면의 차이에 관하여 (4-4) 3.5규정에 적합한 것
샘플링검사	초음파 탐사법 : KS D 0273	1 검사 로트 ¹⁾ 에 20개소 이상	모든 개소가 합격일 것 불합격 개소가 1곳인 경우는 20개소 이상 검사하고 전부 합격일 것. 불합격 개소가 2개소 이상인 경우는 로트 전체를 불합격으로 한다.
	인장시험법 : KS D 0224	1 검사 로트 ¹⁾ 에 3개 이상의 시험편	모든 개소가 합격일 것. 불합격 개소가 1곳인 경우는 6개 이상의 시험편에 의한 검사를 시행하고 전부 합격일 것. 불합격 개소가 2개소 이상인 경우는 로트 전체를 불합격으로 한다.

* 1) 1검사 로트는 1조의 작업반이 하루에 시공하는 압점개소의 수량

3.4.6 거푸집공사의 품질관리 및 검사

거푸집 재료, 조립, 해체에 있어서 품질관리 및 검사는 (표 4.2.18)에 따른다.

(표 4.2.18) 거푸집의 재료, 조립, 해체의 품질관리·검사

항 목	시험방법	시기, 회수	판정기준
거푸집널, 받침기둥, 긴결철물의 재료	육안검사, 치수측정, 품질표시의 확인	현장반입시, 조립중 수시	(4-3) 2.1, (4-3) 2.2 및 (4-3) 2.3의 규정에 적합한 것
받침기둥의 배치	육안검사 및 자 등에 따른 측정	조립중 수시 및 조립 후	거푸집 시공도에 일치하는 것. 느슨함이등이 없는 것.
긴결철물의 위치, 정도	육안검사 및 자 등에 따른 측정	조립중 수시 및 조립 후	거푸집 시공도에 일치하는 것.
세우는 위치, 정밀도	자, 트랜시 및 레벨 등에 따른 측정	조립중 수시 및 조립 후	거푸집 시공도에 일치하는 것
거푸집널과 최외측 철근과의 간격	자에 따른 측정	조립중 수시 및 조립 후	소정의 피복두께가 확보되어 있는 것
거푸집널 및 받침기둥해체를 위한 콘크리트의 압축강도	KASS	거푸집널, 받침기둥 해체 전 필요에 따라	압축강도시험의 결과가 소정의 값을 만족하는 것

3.4.7 콘크리트 마무리 상태의 검사

부어넣은 콘크리트에 관한 부재의 위치, 단면치수, 표면의 마무리 상태, 마무리의 평탄하기, 부어넣기 결함부의 시험, 검사는 (표 4.2.19)에 따른다.

(표 4.2.19) 콘크리트의 마무리상태의 검사

항 목	시험방법	시기, 회수	판정기준
부재의 위치, 단면치수	자, 트랜스 및 레벨에 따른 측정	거푸집널 또는 받침기등 해체 후 측정가능한 때	표 3.3.1에 적합한 것
표면의 마무리 상태	육안 검사	거푸집널 또는 받침기등 해체 후 검사 가능한 때	3.3.3에 기초한 것 또는 표 3.3.3의 규정에 적합한 것
마무리의 평탄하기	특기시방서에 다른 시험방법 또는 KASS	거푸집널 또는 받침기등 해체 후 시험 가능한 때	3.3.3에 기초한 것 또는 표 3.3.2의 규정에 적합한 것
부어넣기 결함부	육안검사 (필요에 따라서는 깎아내기도 한다)	거푸집널 또는 받침기등 해체 후 시험 가능한 때	유해한 부어넣기 결함부가 없는 것

3.4.8 피복두께의 검사

콘크리트의 부어넣기 후 3.4.7의 검사와 동시에 피복두께에 대하여 (표 4.2.20)에 따라 검사한다.

(표 4.2.20) 피복두께의 검사

항 목	시험방법	시기, 회수	판정기준
외 관 검 사	육안검사	해체 거푸집널 또는 받침기등 해체 후 검사가능한 때	1) 육안에 의하여 피복두께부족의 징후가 없는 경우
외관검사 결과의 확인	특기시방서 또는 담당원의 승인을 받은 방법	외관검사에 의하여 피복두께 부족 의심되는 곳	(4-4)3.7.2 “가”항의 규정에 적합한 것
실외면의 피복두께검사	특기시방서 또는 담당원의 승인을 받은 방법	각 층 및 부어넣기 공구마다 바닥 및 지붕슬래브 모서리면에 대하여 거푸집 해체 후	(4-4)3.7.2 “가”항의 규정에 적합한 것

3.4.9 구조체 콘크리트의 압축강도 검사

- (1) 구조체 콘크리트의 압축강도 검사는 부어넣은 콘크리트에서 시료를 채취하여 만든 원주공시체 또는 부어넣은 구조체 콘크리트에서 채취한 코아공시체의 압축 강도시험에 의하여 아래의 (2)~(5)항에 따라 실시한다.
- (2) 시험방법은 KASS 구조체 콘크리트의 강도추정을 위한 압축강도시험 방법에 따른다. 다만, 코아공시체의 채취 및 강도시험 방법은 KS F 2422(콘크리트에서 절취한 코아 및 보의 강도 시험방법)에 따른다.
- (3) 시험횟수는 콘크리트의 부어넣기 구획마다, 부어넣는 날마다, 또한 150㎡마다 또는 그 단수마다에 1회로 하고 각 회마다 합격여부를 판정한다.
- (4) 구조체 콘크리트의 강도관리 재령 28일인 경우의 공시체는 현장수중양생으로 하고 아래의 ①또는 ②에 따라 합격여부를 판정한다. 다만, ②를 적용하는 경우에는 담당원의 승인을 받는다.
 - ① 재령 28일의 시험결과가 설계기준강도 이상이면 합격으로 한다.
 - ② 재령 28일의 시험결과가 설계기준강도에 도달하지 않은 경우에는 아래 (가)와 (나)가 동시에 만족되면 합격으로 한다.
 - ㉠ 재령 28일의 시험결과가 설계기준강도의 85% 이상인 것
 - ㉡ 공시체를 더욱 양생한 후 재령 90일 이전에 있어서 1회 이상의 압축강도 시험결과가 설계기준강도 이상인 것
- (5) 구조체 콘크리트의 강도관리 재령이 28일을 초과하고 91일까지인 경우의 공시체는 현장봉함 양생으로 하고 재령 28일에 있어서 1회 이상의 시험결과가 설계기준 강도의 70%이상이고 동시에 재령 91일 이전에 있어서 1회 이상의 시험결과가 설계기준강도 이상이면 합격으로 한다.
- (6) 코아 공시체 압축강도 시험결과 3개 이상 평균값이 설계기준강도의 85%에 도달하고, 그 중 하나의 값이 설계기준강도의 75%보다 작지 않으면 합격으로 한다.
- (7) 콘크리트의 압축강도가 위의 규정에 적합하지 않고, 구조적으로 적합성이 의심스러울 경우 담당원은 구조물에 재하시험을 시행하거나 특별한 조치를 하여 평가할 수 있다.

3.5 한중 콘크리트

3.5.1 일반사항

- (1) 시공자는 공사 시작 전에 한중 콘크리트에 사용될 자재, 시설, 배합, 양생 방법 및 그들의 관리방법 등 필요한 사항을 정하여 담당원의 승인을 받는다.
- (2) 이 절에 기재하지 않은 사항은 3.1(일반사항)~3.4(품질관리검사)에 따른다.

3.5.2 재료저장

- (1) 시멘트 기타의 재료는 될 수 있는 대로 차감지 않게 저장한다.
- (2) 골재는 얼음, 눈의 혼입 및 동결을 방지할 수 있는 적절한 시설에서 저장한다.

3.5.3 계획배합을 정하는 방법

- (1) 한중 콘크리트의 배합은 소정의 설계 기준강도가 소정의 재령에서 얻어지고, 초기 동해의 방지에 필요한 압축강도 $50\text{kgf}/\text{cm}^2$ 가 초기 양생 기간내에 얻어지도록 3.5.6(양생)의 양생계획에 따라 정한다.
- (2) 물시멘트비는 60%이하로 하고, 단위수량은 콘크리트의 소요성능이 얻어지는 범위내에서 될 수 있는 대로 적게 한다. AE제, AE감수제 및 고성능 AE감수제 중 어느 한 종류는 반드시 사용한다.
- (3) 배합강도 및 그에 따른 물시멘트비는 아래 ① 또는 ②에 표시한 방법에 따라 정한다.

① 콘크리트 강도의 기온에 따른 보정값 TFMF 사용하는 방법

- ㉠ 배합강도는 배합강도에 의하여 결정한다. 다만, 배합강도에서 콘크리트 강도의 기온에 의한 보정값 T를 구하는 경우에는 콘크리트의 부어넣기로부터 n일까지 기간의 예상 평균 기온 대신에 콘크리트의 예상 평균 양생온도를 사용한다.

- ㉡ 배합강도에 따른 물시멘트비는 그외 신뢰할 수 있는 식에 따라 정한다.

② 적산온도 방식에 의한 방법

- ㉠ 이 방법은 적산온도 M이 $210^\circ \text{D} \cdot \text{D}$ 이상일 경우에 적용한다. 다만, 조강 포틀랜드 시멘트, 초조강 포틀랜드 시멘트 및 알루미나 시멘트 등의 조강성 시멘트를 사용하며, 신뢰할 수 있는 자료에 의하여 물시멘트비를 정할 때에는 담당원의 승인을 얻어 적산온도 M이 $\text{D} \cdot \text{D}$ 이상의 경우에도 적용할 수 있다.

- ㉡ 구조체 콘크리트의 강도관리 재령은 91일 이내에서, 또한 적산 온도 M은 $420^\circ \text{D} \cdot \text{D}$ 이하되는 재령으로 한다.

㉔ 적산온도 $M(^{\circ}D \cdot D)$ 은 다음 식에 따라서 구한다.

$$M(^{\circ}D \cdot D) = \sum_{z=1}^n (\theta z + 10)$$

여기서 z : 재령(일)

n : 구조체 콘크리트의 강도 관리 재령(일)

θz : 재령 z (일)에 있어서 콘크리트의 일평균 양생온도($^{\circ}C$)

다만, θz 는 가열 보온양생 혹은 단열 보온양생을 하는 기간에서는 콘크리트의 예상 일평균 양생온도로 하며, 위의 보온양생을 하지 않는 기간에 있어서는 예상 일평균 기온으로 한다.

㉕ 배합강도 F 는 배합강도에 따른다. 다만, 콘크리트의 강도의 기온에 의한 보정치는 0으로 한다.

㉖ 적산온도 $M(^{\circ}D \cdot D)$ 일 때, 재령 z (일)에 있어서 배합강도 F 를 얻기 위한 물시멘트비 $x(\%)$ 는 다음 식에 따라 정한다.

$$x(\%) = \alpha \cdot x_{20}$$

여기서 x : 적산온도가 $M(^{\circ}D \cdot D)$ 일 때 배합강도 F_{28} 를 얻기 위한 물시멘트비(%)

α : 적산온도 M 에 대한 물시멘트비의 보정계수로서 (표 4.2.21)의 산정식에 의하여 정한다. 다만, 적산온도 M 이 $840^{\circ}D \cdot D$ 이상의 경우는 $\alpha=1$ 로 한다.

z_{20} 콘크리트의 양생온도가 $20 \pm 2^{\circ}C$ 일 때 재령 28에 있어서 배합강도 F_{28} 을 얻기 위한 물시멘트비로서 물시멘트비에 따라 정한다.

(표4.2.21) 적산온도 M에 대응하는 물시멘트비의 보정계수 α 의 산정식

시멘트의 종류	산 정 식
조강포틀랜드 시멘트	$a = \frac{\log M + 0.08}{3}$
보통포틀랜드 시멘트 고로 슬래그 시멘트 특급 포틀랜드포졸란 시멘트 A종 플라이애시시멘트 A종	$a = \frac{\log(M - 100) + 0.13}{3}$
고로슬래그 시멘트 1급 ¹⁾ 포틀랜드포졸란 시멘트 B종 플라이애시 시멘트 B종	$a = \frac{\log(M - 100) - 0.37}{2.5}$

* 1) 고로 시멘트 1급은 고로슬래그의 혼입량 45% 이하인 것에 적용한다.

3.5.4 제조

- (1) 레디믹스트 콘크리트 공장은 부어넣을 때에 소정 콘크리트의 온도가 얻어지도록 공장 가열설비 및 운반시간 등을 고려하여 선정한다.
- (2) 레디믹스트 콘크리트에 의한 경우의 호칭강도 선정은 2.3.3(레디믹스트 콘크리트)에 따른다. 다만, 적산온도 방식에 의한 경우는 전술한 식에서 구한 x에 따라 호칭강도를 선정한다.
- (3) 콘크리트의 비빔온도는 기상조건 및 시공조건 등을 고려하여 정한다.
- (4) 재료를 가열하는 경우, 시멘트는 어떤 방법에 의해서도 가열해서는 안 되고, 골재는 직접 불꽃에 대어 가열해서는 안 된다.
- (5) 가열한 재료를 사용할 rudedn 시멘트를 넣기 직전의 믹서내의 골재 및 물의 온도는 40℃이하로 한다.
- (6) 부어넣을 때의 콘크리트 온도는 10℃이상 20℃미만으로 하고, 3.5.6(양생)에 따라 양생계획을 정하여 담당원의 승인을 받는다.

3.5.5. 운반 및 부어넣기

- (1) 레디믹스트 콘크리트의 반입, 현장 내에서의 콘크리트 운반 및 부어넣을 때에는 콘크리트가 소정의 온도를 유지하도록 한다.
- (2) 부어넣기시에는 먼저 부어넣는 콘크리트의 이어붙기 면이나, 거푸집 내부 및 철근의 표면에 부착된 얼음, 눈 또는 서리는 완전히 제거하여 동결 고착된 상태로 이어붙지 않도록 한다.
- (3) 동결한 지반 위에 콘크리트를 부어 넣거나 거푸집의 받침기등을 세워서는 안 된다.

3.5.6 양생

- (1) 한중 콘크리트에서는 콘크리트가 초기 동해를 입지 않도록 초기 양생계획을 하고, 또한 소정의 재령에서 설계 기준강도가 얻어지도록 콘크리트의 양생온도와 기간 및 보온 양생의 방법을 정한다.
- (2) 양생방법은 아래의 ①~③에 따른다.
 - ① 타설 후의 콘크리트 온도를 계획한 양생온도로 유지하기 위하여 기온의 정도에 따라 시트, 매트 및 단열 거푸집 등에 의하여 단열 보온양생을 실시하거나, 히타 등의 가열설비에 의하여 부어넣을 장소의 주변 또는 부어넣은 콘크리트를 가열하는 가열 보온 양생을 한다.
 - ② 단열 보온양생을 실시할 경우, 콘크리트가 계획한 양생온도를 유지하고 또한, 국부적으로 냉각되지 않도록 한다.
 - ③ 가열 보온양생을 실시할 경우 가열설비의 배치 등은 미리 시험가열을 실시하여 정한다. 가열 중에는 콘크리트가 계획한 양생 온도를 유지하면서 균등히 가열되도록 하고, 또한, 높은 온도로 되지 않도록 온도관리를 한다. 가열중에는 콘크리트가 갑자기 건조하지 않도록 살수, 피막처리 등의 방법에 의하여 습윤상태에 있도록 유의한다.
- (3) 초기양생은 아래 ①~③에 따른다.
 - ① 콘크리트 타설 후 압축강도가 50kgf/cm^2 가 될 동안에는, 위의 (2)항 중 어느 방법에 의하든지, 타설한 콘크리트는 어느 부분에서도 그 온도가 0°C 이하로 되지 않도록 초기 양생을 실시한다.
 - ② 초기 양생은 온도 기록을 참조하여 KASS(구조체 콘크리트의 강도 추정을 위한 압축 강도 시험방법)에 의하여 구한 콘크리트의 압축강도가 50kgf/cm^2 이상인 것을 확인하고 담당원의 승인을 받아 중지한다.
 - ③ 매스 콘크리트의 초기양생은 단열 보온양생에 준하여 부어넣을 때의 콘크리트온도, 시멘트의 종류, 시멘트량, 혼화제의 종류, 부재의 주변온도 등에 따라 콘크리트의 중심온도가 과도하게 높아지지 않도록 하고, 또한 부재중의 온도 차이가 크지 않도록 계획한다.
- (4) 가열 보온 양생 종료 후는 콘크리트가 급격히 건조 및 냉각되지 않도록 한다. 특히, 콘크리트 노출면은 시트, 기타 적절한 재료로 틈새없이 덮어 양생을 계속한다.

3.5.7 품질관리 및 검사

- (1) 한중 콘크리트의 품질관리 및 검사는 3.4(품질관리검사)에 따른다.
- (2) 구조체 콘크리트의 압축강도 검사는 3.4.9(구조체콘크리트의 압축강도 검사)에 따라 실시하고 공시체의 양생은 현장 봉함 양생으로 한다.
- (3) 양생 기간중은 콘크리트의 온도, 보온 되어진 공간의 온도 및 기온을 자기 기록 온도계로 기록한다. 콘크리트가 동결할 위험성이 적은 경우에는 그 주위의 기온만을 기록하여 양생관리를 하여도 좋다.

3.6 서중 콘크리트

3.6.1 일반사항

- (1) 시공자는 공사 시작 전에 이용하는 재료, 시설, 배합, 비빔, 운반, 부어넣기 및 양생방법을 제시하여 담당원의 승인을 받는다.
- (2) 콘크리트 타설할 때의 온도가 30℃이상 또는 일평균이 25℃ 이상되는 경우 서중 콘크리트로 시공하여야 한다.
- (3) 일평균 기온이 25℃이상 예상될 경우 가급적 콘크리트 타설을 하지 않도록 하여야 하며, 부득이한 경우 서중 콘크리트 시공계획서를 작성하여 담당원의 승인을 받아야 한다.

3.6.2 재료

- (1) 고온의 시멘트는 사용하지 않는다.
- (2) 물 및 골재는 되도록 낮은 온도의 것을 사용한다.
- (3) 혼화제는 AE감수제 지연형 또는 감수제 지연형을 사용한다. 다만, 담당원의 승인을 받아 AE제, AE감수제 표준형, 감수제 표준형 등 유사한 화학 혼화제를 사용할 수 있다.

3.6.3 계획배합의 결정

- (1) 배합은 소요의 콘크리트 품질이 얻어지는 범위내에서 비빔, 운반 및 부어넣기의 조건에 따라 단위수량 및 단위 시멘트량이 될 수 있는 한 적게 되도록 시험 비빔에 따라 정하고 담당원의 승인을 받는다.
- (2) 콘크리트의 소요 슬럼프는 18cm이하로 한다.
- (3) 운반에 의한 콘크리트의 슬럼프 저하를 막기 위한 혼화제의 사용방법에 대하여는 담당원 의 승인을 받는다.

3.6.4 제조

- (1) 콘크리트의 비빔온도는 부어넣기시에 소요의 온도가 얻어지도록 운반시간을 고려하여 정한다.

(2) 부어넣을 때의 콘크리트 온도는 35℃이하로 한다. 그리고 콘크리트의 비빔온도는 다음 식에 의하여 추정할 수 있다.

$$\theta = \frac{0.2(\theta_a W_a + \theta_c W_c) + \theta_f W_f + \theta_m W_m}{0.2(W_a + W_c) + W_f + W_m} (\text{℃})$$

θ : 콘크리트의 비빔온도 (℃)

0.2 : 고체재료(시멘트 및 골재)의 평균비열

W_a : 골재의 중량 (kg)

θ_a : 골재의 온도 (℃)

W_c : 시멘트의 중량 (kg)

θ_c : 시멘트의 온도 (℃)

W_f : 골재의 표면수 중량 (kg)

θ_f : 골재의 표면수 온도 (℃)

W_m : 비빔에 사용된 물의 중량 (kg)

θ_m : 비빔에 사용된 물의 온도 (℃)

골재의 상태는 표면건조 내부 포수상태

3.6.5 운반 및 부어넣기

- (1) 콘크리트의 운반은 기상 및 시공조건을 충분히 고려하여 콘크리트의 품질의 저하가 되지 않도록 계획하여 시행한다.
- (2) 부어넣을 콘크리트에 접하는 콘크리트 및 거푸집 등은 될 수 있는 한 온도가 높아지지 않도록 한다.
- (3) 부어 넣을 콘크리트의 수분을 흡수하지 않도록 접하는 콘크리트 및 거푸집에 물을 뿌려두고 콘크리트면이 급격한 건조가 되지 않도록 한다.

3.6.6 양생

콘크리트는 부어 넣은 후 수분의 급격한 증발이나 직사광선에 의한 온도상승을 막고 습윤상태를 유지하면서 양생한다. 그 기간은 담당원의 지시에 따른다.

3.6.7 품질관리 및 검사

콘크리트의 품질관리 및 검사는 3.4(품질관리검사)에 따른다.

3.7 무근 콘크리트

3.7.1 일반 사항

- (1) 이 절은 보강철근이 필요없는 버림 콘크리트, 바닥 콘크리트 등의 현장 시공에

적용한다.

- (2) 이 절에서 규정하지 않은 사항은 3.1(일반사항)~3.4(품질관리검사)에 따른다. 다만, 담당원의 승인을 받아 위의 4장(철근콘크리트 공사) 규정의 일부를 적용하지 않을 수 있다.

3.7.2 재료

(1) 시멘트

시멘트는 2.2.2(시멘트)에 따른다. 다만, 기타의 시멘트나 혼합물은 담당원의 승인을 받아 사용할 수 있다.

(2) 골재

골재는 2.2.3(골재)에 따른다. 다만, 현장의 상황이나 구조물의 성질에 따라 담당원의 승인을 받아 체가름하지 않는 골재, 또는 위의 한도보다 굵은 골재, 또는 염분 함유량이 많은 골재도 사용할 수 있다.

(3) 물

물은 2.2.4(비빔용수)에 따른다. 다만, 담당원의 승인을 받아 바닷물을 사용할 수 있으나 장기 강도, 동결융해작용 및 골재 알칼리반응 등 내구성 저하에 주의하여야 한다.

(4) 혼화재료

혼화재료는 2.2.5(혼화재료)에 따른다. 다만, 담당원의 승인을 받을 경우에는 표면 활성제 이외의 혼화재료도 사용할 수 있다.

3.7.3 배합 및 양생

(1) 설계 기준강도는 150kg/cm²이상으로 한다.

(2) 스템프는 18cm이하로 하고, 담당원의 승인을 받는다.

(3) 내구성을 필요로 할 경우의 강도, 워커빌리티, 배합 및 양생에 대하여는 담당원의 승인을 받는다.

3.7.4 신축줄눈

바닥 콘크리트의 신축줄눈은 줄눈의 폭, 깊이 및 간격을 정하여 담당원의 승인을 받는다.

IV-3 거푸집

1. 일반사항

1.1 적용

본 시방은 거푸집 공사에 적용한다.

1.2 일반사항

1.2.1 이 절은 거푸집의 재료, 설계, 가공, 조립 및 해체에 대하여 적용한다.

1.2.2 이 절에 규정되지 않은 종류의 거푸집 재료, 설계, 가공, 조립 및 해체는 필요한 사항을 정하여 담당원의 승인을 받는다.

1.3 참조규격

- KS D 3530 (일반구조용 경량형강)
- KS D 3566 (일반구조용 탄소강관)
- KS D 3568 (일반구조용 각형강관)
- KS F 3110 (콘크리트 형틀용 합판)
- KS F 8002 (강관 비계)
- KS F 8003 (강관틀 비계)
- KS F 8006 (금속제 거푸집 패널)

2. 재 료

2.1 거푸집널의 재료

2.1.1 거푸집널의 재료는 아래의 (1)~(4)에 따른다.

- (1) 합판은 KS F 3110의 규정에 적합한 것으로 한다.
- (2) 제물치장 콘크리트용 거푸집널에 사용하는 합판은 내알카리성이 우수한 재료로 표면처리 한 것으로 한다.
- (3) 제재한 널재는 적절하게 건조된 것으로 한 면을 기계 대패질하여 사용한다.
- (4) 금속제 거푸집널은 KS F 8006의 규정에 적합한 것으로 한다.

2.1.2 거푸집널에 사용하는 목재는 제재, 건조 및 쌓기 등에서 가능한 한 직사일광을 피하고 시트 등을 사용하여 보호한다.

2.1.3 거푸집널을 재사용하는 경우는 콘크리트에 접하는 면을 깨끗이 청소하고, 불

트용 구멍 또는 기타 파손개소를 수선하고, 필요에 따라서 박리제를 도포하여 사용한다.

2.2 받침기둥의 재료

2.2.1 강관비계, 강관틀 비계는 각각 KS F 8002 및 KS F 8003의 규정에 적합한 것으로 하고, 신뢰할 수 있는 시험기관이 내력시험 등에 의하여 허용 하중을 표시한 것을 사용한다.

2.2.2 원형 파이프는 KS D 3566, 각 파이프는 KS D 3568, 경량형강은 KS D 3530의 규정에 적합한 것으로 한다.

2.2.3 기타의 경우에는 담당원의 승인을 받는다.

2.3 기타재료

2.3.1 긴결철물은 내력시험에 의하여 제조업자가 허용인장력을 보증하고 있는 것을 사용한다.

2.3.2 박리제는 콘크리트의 품질 및 표면마무리 재료의 부착에 유해한 영향을 끼치지 않는 것으로서 담당원의 승인을 받는다.

2.4 거푸집의 설계

2.4.1 거푸집은 콘크리트 시공사의 하중, 콘크리트의 측압, 부어넣을 때의 진동 및 충격 등에 견디고, 콘크리트가 (4.2)3.3.2(위치 및 단면치수의 허용차) 및 (4-2) 3.3.3 (표면의 마무리 상태)에서 정한치수허용차를 넘는 변형 또는 오차 등을 나타내지 않도록 설계하여야 하며 필요에 따라 강도 및 강성에 대하여 구조계산을 하여 담당원의 승인을 받는다.

2.4.2 거푸집은 유해한 누수가 없고, 용이하게 해체할 수 있으며 해체시 콘크리트에 손상을 주지 않는 것으로 한다.

2.4.3 받침기둥은 콘크리트 시공시 수평하중에 의하여 무너지거나 떠오르고 뒤틀리지 않도록 장선, 멩에, 연결대, 가새 당김줄 등으로 보강한다.

2.4.4 거푸집의 조립에 앞서 콘크리트 구조도를 근거로 시공도를 작성하여 담당원의 승인을 받아야 하며, 특히 사전에 조립되는 거푸집의 계획에는 작업의 연속성 및 이동성이 고려되도록 한다.

2.5 거푸집의 구조계산

- 2.5.1 거푸집의 강도 및 강성의 계산은 콘크리트 시공시의 수직하중, 수평하중 및 콘크리트의 측압에 대하여 검토한다.
- 2.5.2 콘크리트 시공시의 수직하중은 콘크리트, 철근, 거푸집, 시공기계, 각종 자재 및 작업원 등의 중량으로, 거푸집에 수직방향의 외력으로 가해지는 것을 대상으로 하고 그 값은 현장사정에 따라 정한다.
- 2.5.3 콘크리트 시공시의 수평하중은 풍압, 콘크리트를 부어 넣을 때의 편심하중 및 기계류의 시동, 정지, 주행 등으로, 거푸집에 수평방향의 외력으로 가해지는 것을 대상으로 하고 그 값은 현장사정에 따라 정한다.
- 2.5.4 거푸집 설계용 콘크리트의 측압은 (표 2.5.1)에 따른다.

(표 2.5.1) 거푸집 설계용 콘크리트의 측압(t/m^2)

부어넣기 속도(m/h)		10 이하인 경우		10을 넘고 20 이하인 경우		20을 넘는 경우
부위	H(m)	1.5이하	1.5를 넘고 4.0이하	2.0이하	2.0을 넘고 4.0이하	4.0이하
	기 등	Wo · H	$1.5W_o + 0.6x$ (H-1.5)	Wo · H	$2.0W_o + 0.8W_o \times$ (H-2.0)	Wo · H
벽	높이 3m이하인 경우		$1.5W_o + 0.6x$ (H-1.5)		$2.0W_o + 0.8W_o \times$ (H-2.0)	
	높이 3m를 넘는 경우		$1.5W_p$		$2.0W_o$	

* H : 아직 굳지 않은 콘크리트의 헤드의 높이(m)
(측압을 구하고자 하는 위치 위에 있는 콘크리트의 부어넣기 높이)
Wo : 아직 굳지 않은 콘크리트의 단위용적중량(t/m^3)

- 2.5.5 거푸집의 구조계산에 사용되는 재료의 허용응력도는 건설부령에서 정한 장기 허용 응력도와 단기 허용응력도의 평균치로 한다.
- 2.5.6 거푸집의 검사
거푸집은 콘크리트 부어넣기에 앞서(4-2) 3.4.6(거푸집 공사의 품질관리 및 검사)에 나타난 품질관리 항목에 따라서 확인 후 담당원의 검사를 받는다.

3. 시공

3.1 거푸집의 가공 및 조립

- 3.1.1 배근, 거푸집의 조립 또는 이에 따른 자재의 운반 및 쌓기 등은 이들 하중을 받는 콘크리트가 유해한 영향을 받지 않는 재령에 도달하였을 때 시작한다.
- 3.1.2 거푸집은 콘크리트 구조도에 나타난 콘크리트 부재의 위치, 형상 및 치수를 기준으로 하여 시공도에 따라 아래의 (1)~(2)를 만족하도록 가공하고 조립한다.
 - (1) 콘크리트 부재의 위치 및 단면치수의 허용차는 4-2절 3.3.3(콘크리트부재의 위치 및 단면치수의 허용차)에 따른다.
 - (2) 콘크리트 마무리의 평탄하기는 4-2절 3.3.3(콘크리트 표면의 마무리)에 따른다.
- 3.1.3 거푸집은 시멘트풀 또는 모르타르가 이음부분에서 새지 않도록 긴밀하게 조립하여야 한다.
- 3.1.4 각종 배관, 박스, 매설물은 콘크리트 타설시 이동하지 않도록 시공도에 표시한 위치에 견고하게 부착시킨다.
- 3.1.5 사전에 조립되는 거푸집은 이동시의 변형과 조작의 간편성 등이 고려되어야 하며 제작대는 수평을 유지하도록 한다.

3.2 거푸집의 존치기간

- 3.2.1 기초, 보열, 기둥 및 벽의 거푸집널 존치기간은 콘크리트의 압축강도 50kg/cm² 이상에 도달한 것이 확인될 때까지로 한다. 다만, 거푸집널 존치기간 중의 평균기온이 10℃이상인 경우는 콘크리트의 재령이 아래 표에 나타난 일수이상 경과하면 압축강도 시험을 하지 않고도 떼어낼 수 있다.

(표 4.3.1) 기초, 보열, 기둥 및 벽의 거푸집널 존치기간을 정하기 위한 콘크리트 재령(일)

시멘트의 종류 평균기온	조강포틀랜드 시멘트	보통포틀랜드 시멘트 고로슬래그 시멘트 특급 포틀랜드포조란 시멘트 A종 플라이애시 시멘트 A종	고로슬래그 시멘트 1급 포틀랜드포조란 시멘트 A종 플라이애시 시멘트 B종
20 ℃이상	2	4	5
20℃ 미만 10℃ 이상	3	6	8

- 3.2.2 바닥슬래브 밑, 지붕슬래브 밑 및 보 밑의 거푸집널은 원칙적으로 받침기둥을 해체한 후에 떼어낸다.
- 3.2.3 받침기둥의 존치기간은 슬래브 밑, 보 밑 모두 설계기준강도의 100%이상 콘크

리트 압축강도가 얻어진 것이 확인될 때까지로 한다.

- 3.2.4 받침기둥 해체 후 해당부재에 가해지는 하중이 구조계산서에 있는 그 부재의 설계하중을 상회하는 경우에는 전술한 존속기간에 관계없이 계산에 의하여 충분히 안전한 것을 확인 후 해체한다.
- 3.2.5 위 3.2.3항의 규정보다 먼저 받침기둥을 해체할 경우는 대상으로 하는 부재가 해체 직후, 그 부재에 가해지는 하중을 안전하게 지지할 수 있는 강도를 적절한 계산방법에 따라 구하고 그 압축강도를 실제의 콘크리트 압축강도가 상회하는지 확인하여야만 한다. 다만 해체 가능한 압축강도는 이 계산 결과에 관계없이 최저 120kgf/m²이상이어야 한다.

3.3 거푸집의 해체

- 3.3.1 거푸집은 담당원의 승인을 받아 안전하게 해체한다.
- 3.3.2 거푸집널 해체 이후 검사 및 결함의 보수는 4-2의 3.3(콘크리트의 표면마무리)에 따른다.
- 3.3.3 거푸집널 해체 후에는 4-2의 3.2에 따라 양생을 한다.
- 3.3.4 받침기둥 해체 후 유해한 균열 및 처짐의 유무를 조사하고 이상을 발견한 경우는 즉시 담당원의 지시를 받는다.

3.4 거푸집의 양생

- 3.4.1 거푸집은 보온성을 갖는 것을 사용하여야 한다.
- 3.4.2 거푸집을 제거할 때 콘크리트가 급냉되지 않도록 주의하여야 한다.

IV-4 철근의 가공 및 조립공사

1. 일반사항

1.1 일반사항

1.1.1 이 절은 철근 및 용접 철망의 가공 및 조립에 적용한다.

1.1.2 이 절은 철근의 경우 지름이 원형 철근에서는 32mm이하 이형철근에서는 D38이하, 용접철망의 경우 지름이 원형 및 이형 용접 철망 각각 16mm이하의 경우에만 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 3504 (철근콘크리트용 봉강)

KS D 3511 (재생 강재)

KS D 7017 (용접철망)

1.3 제출물

시공자는 공사계획에 맞추어 설계 도면에 따라 시공도를 작성하여 담당원에게 제출한다.

2. 재 료

2.1 철근 및 용접 철망

2.1.1 철근은 SD 30을 사용한다.

2.1.2 철근은 KS D 3504 또는 KS D 3511에 적합한 것으로 한다.

2.1.3 용접 철망은 KS D 7017에 적합한 것을 사용한다.

3. 시 공

3.1 철근의 청소

3.1.1 철근은 조립 전에 청소하고 들뜬 녹, 기름류, 먼지, 흙 등 콘크리트와의 부착력을 감소시킬 우려가 있는 것은 제거한다.

3.1.2 철근을 조립한 후 콘크리트의 타설까지 장기간 경과되었을 때는 콘크리트를 타설 전에 위의 사항을 재검사하고 필요에 따라 철근을 청소한다.

3.2 철근의 가공

3.2.1 유해한 급은 철근이나 손상이 있는 철근은 사용하지 않는다.

3.2.2 코일상태의 철근은 직선기에 넣어서 사용, 이때 철근에 손상을 주어서는 안 된다.

3.2.3 철근은 시공도에 지시된 치수와 형상을 맞추어 절단 가공한다. 절단 가공은 절단기, 전동톱 및 쉬어커터 등의 기계적 방법에 의하여야 한다.

3.2.4 철근의 구부림 가공은 시공도에 따르며 절곡기를 사용한다.

3.2.5 철근의 가공은 담당원의 특별한 지시가 없는 한 가열가공은 금하고 상온에서 냉간 가공한다.

3.2.6 철근은 시공도에 따라 아래 (1) 및 (2)를 표준으로 하여 구부림 가공한다.

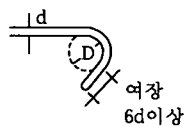
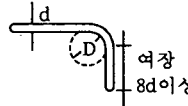
(1) 구부림 가공 치수의 허용 오차는 아래 표에 따른다.

(표 4.4.1) 구부림 가공 치수의 허용차

항 목		부 호	허용오차(mm)
가공치수	스터립, 띠철근, 나선철근	a, b	±5
	주근	이형철근 D25이하	±10
		이형철근 D29이상	±15
가공 후의 전길이		l	±20

(2) 철근 구부림의 형상 및 치수는 아래 표에 따른다.

(표 4.4.2) 철근 단부의 구부림 형상 및 치수

구부림 각도	그 림	종류	구부림 안치수(D)
135°		SD30A SD30B SR30 SD35	지름16mm, D16이하 3d이상 ¹⁾ D19~D38 4d 이상 ²⁾
90° ²⁾		SD40	5d 이상 ¹⁾

* 1) d는 원형철근에서는 지름, 이형 철근에서는 호칭을 이용한 수치로 한다.

2) 구부림 각도 90° 는 슬래브 철근, 벽철근 단부 또는 슬래브와 동시에 배근하는 T형 및 L형 보에 사용 U자형 스테럽과의 타이(Tie)에만 사용한다.

(표 4.4.3) 철근 중간부의 구부림 형상 및 치수

구부림각도	철근사용 개소의 호칭	철근의 종류	철근 지름	구부림 안치수(D)
90° 이하	스터립 띠철근 나선철근	SD30A SD30B	D16이상	3d이상
			D19이상	4d이상
	상기 이외의 철근	SD30A SD30B	D16이상	
			D19~D25	
			D28~D38	8d이상

3.2.7 아래의 (1)~(3)에 표시한 철근의 단부에는 갈고리 (hook)를 만든다.

- (1) 원형철근
- (2) 스테럽 및 띠철근
- (3) 기둥 및 보(지중보는 제외)의 돌출 부분의 철근

3.3 철근의 조립

- 3.3.1 철근은 시공도에 따라 바르게 배근하고 콘크리트 타설을 완료할 때까지 이동하지 않도록 견고하게 조립한다.
- 3.3.2 철근은 서로 견고하게 긴결한다.
- 3.3.3 철근 고임재 및 간격재 등의 재질 및 배치 등은 아래 표를 표준으로 한다.

(표 4.4.4) 철근고임재 및 긴결재 등의 종류, 수량, 배치의 표준

부위	슬래브	기 초	지중보	기 둥
종류	강제, 콘크리트제	강제, 콘크리트제	강제, 콘크리트제	강제, 콘크리트제
수량 또는 배치	상부근, 하부근 각각 1.3개/㎡ 정도	면적 4㎡정도 8개 16㎡정도 20개	간격은 1.5m정도 단부는 1.5m이내	상단은 보 밑에서 0.5m 정도 중단은 주각과 상단의 중간 기둥쪽 방향은 1m까지 2개 기둥쪽 방향은 1m이상 3개

3.3.4 철근과 철근의 순간격은 굵은 골재 최대치수의 1.25배 이상으로 25mm이상, 또는 원형철근에서는 직경, 이형철근에서는 공칭지름의 1.5배 이상으로 한다. 여기서 철근간의 순간격이라함은 철근 표면간의 최단거리이며 이형철근의 경우는 철근간의 마디, 리브 등이 가장 근접하는 경우의 치수이다. 겹침이음의 경우에도 이음철근과 인접철근과의 간격은 위의 값 이상으로 한다.

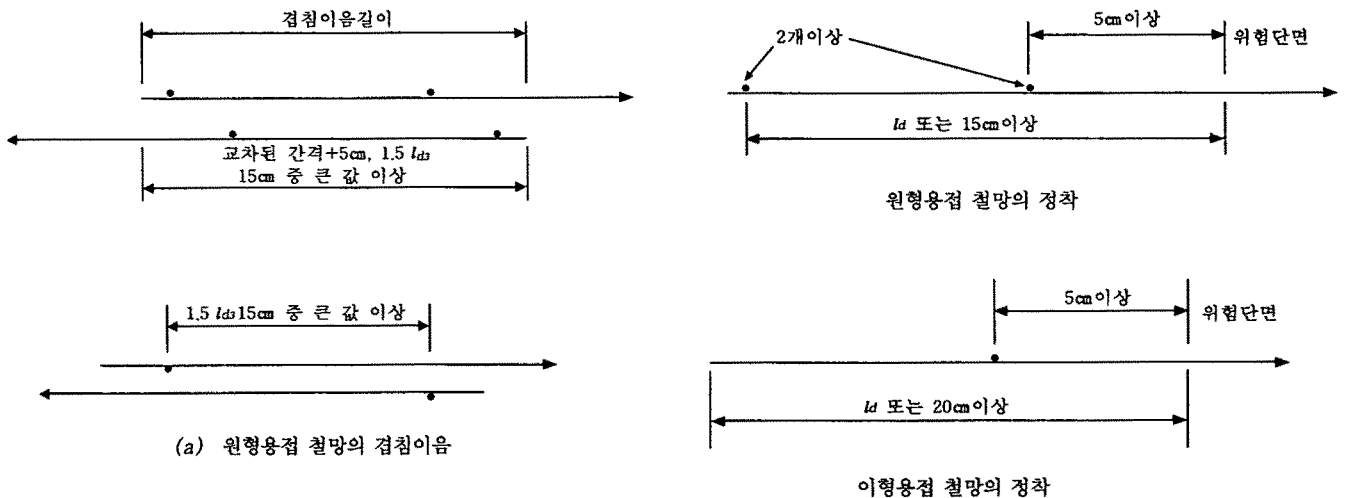
3.4 철근 및 용접철망의 이음 및 정착

3.4.1 철근 및 용접철망의 겹이음 및 정착길이는 아래 표에 따른다. 단 28mm, D29이상의 원형 및 이형철근에는 원칙적으로 겹침이음은 사용하지 않는다.

(표 4.4.5) 철근의 정착 및 겹침이음의 길이

종류	콘크리트의 설계기준강도 (kg/cm ²)	겹침이음의 길이(L1)	정착 길이		
			일반 (L2)	하단철근	
				작은보	바닥, 지붕슬래브
SD30A SD30B SD35	150	45d 또는	40d 또는	25d 또는 15d 갈고리 부착	10d 또는 150mm이상
	180	35d 갈고리 부착	30d 갈고리 부착		
	210	40d 또는	35d 또는		
	240	30d 갈고리 부착	25d 갈고리 부착		
	270, 300, 360	35d 또는 25d 갈고리 부착	30d 또는 20d 갈고리 부착		

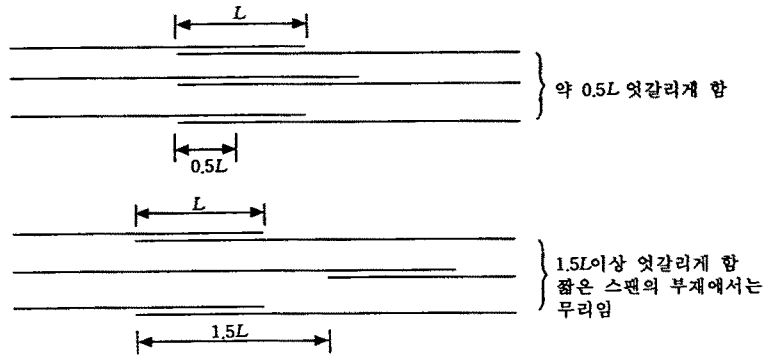
3.4.2 용접철망 및 정착길이는 다음 그림에 따른다.



3.4.3 정착 및 이음길이의 허용오차는 소정길이의 10% 이내로 한다.

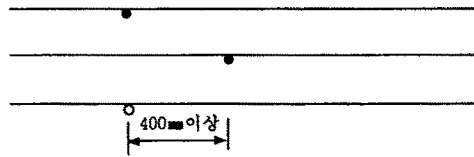
3.4.4 철근 및 용접철망의 이음 위치, 정착방법은 다음 그림과 같다

(1) 겹침이음의 엇갈림법



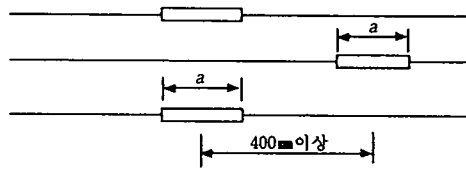
(a) 겹침이음의 엇갈림법

(2) 개스용접, 아크용접



(b) 개스용접 · 아크용접

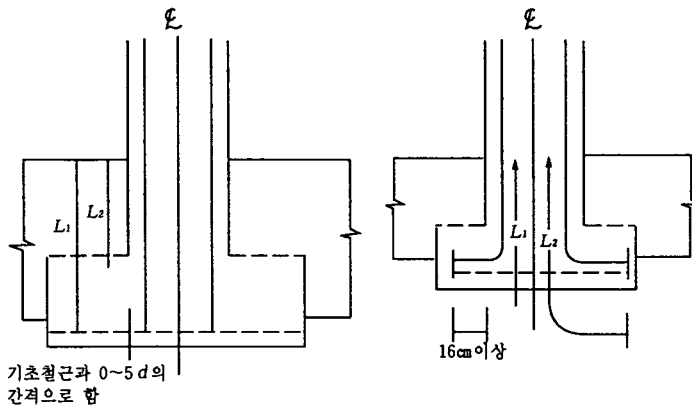
(3) 개스용접, 아크용접, 기계적 이음의 잇갈림법



또는 $a+400\text{mm}$ 이상
(a : 복수이음 길이)

(c) 개스용접이음 · 아크용접이음
기계적이음의 잇갈림법

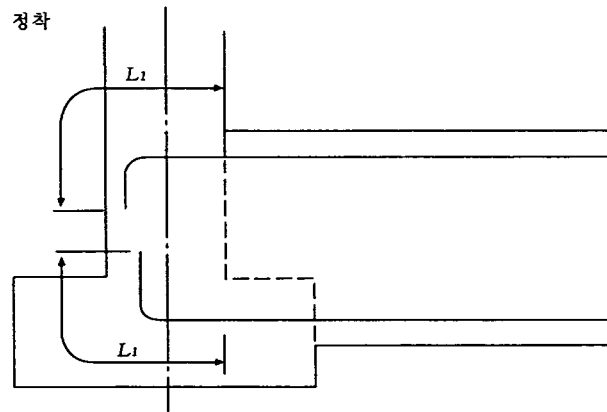
(4) 기초철근의 정착



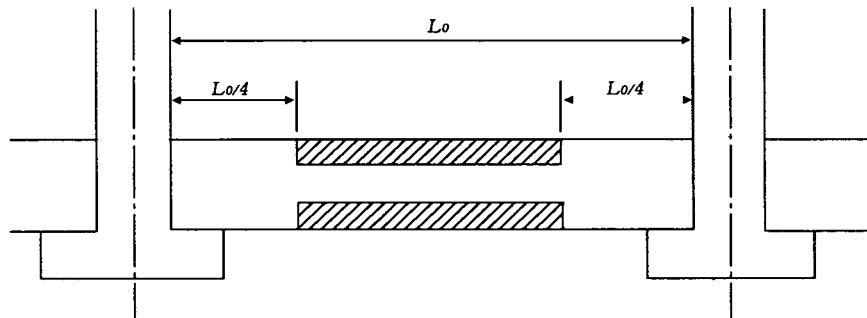
기초철근과 0~5d의
간격으로 함

L_2' : L_2 의 길이로 수직 정착이 될 경우에는 L_2' 까지 신장한다.
 L_2' : L_2 길이로 수직 정착이 되지 않을 경우에는 L_2' 까지 신장한다.
단, L_2' 는 L 이상으로 하고 또한 수평 절골부의 길이는 15cm 이상으로 한다

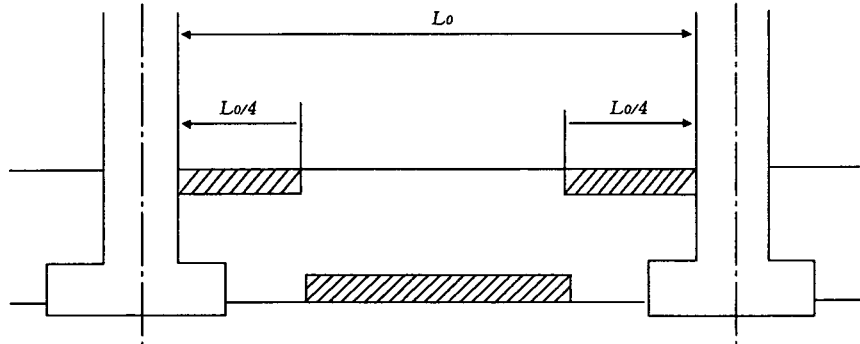
(5) 지중보 철근의 이음범위 및 정착



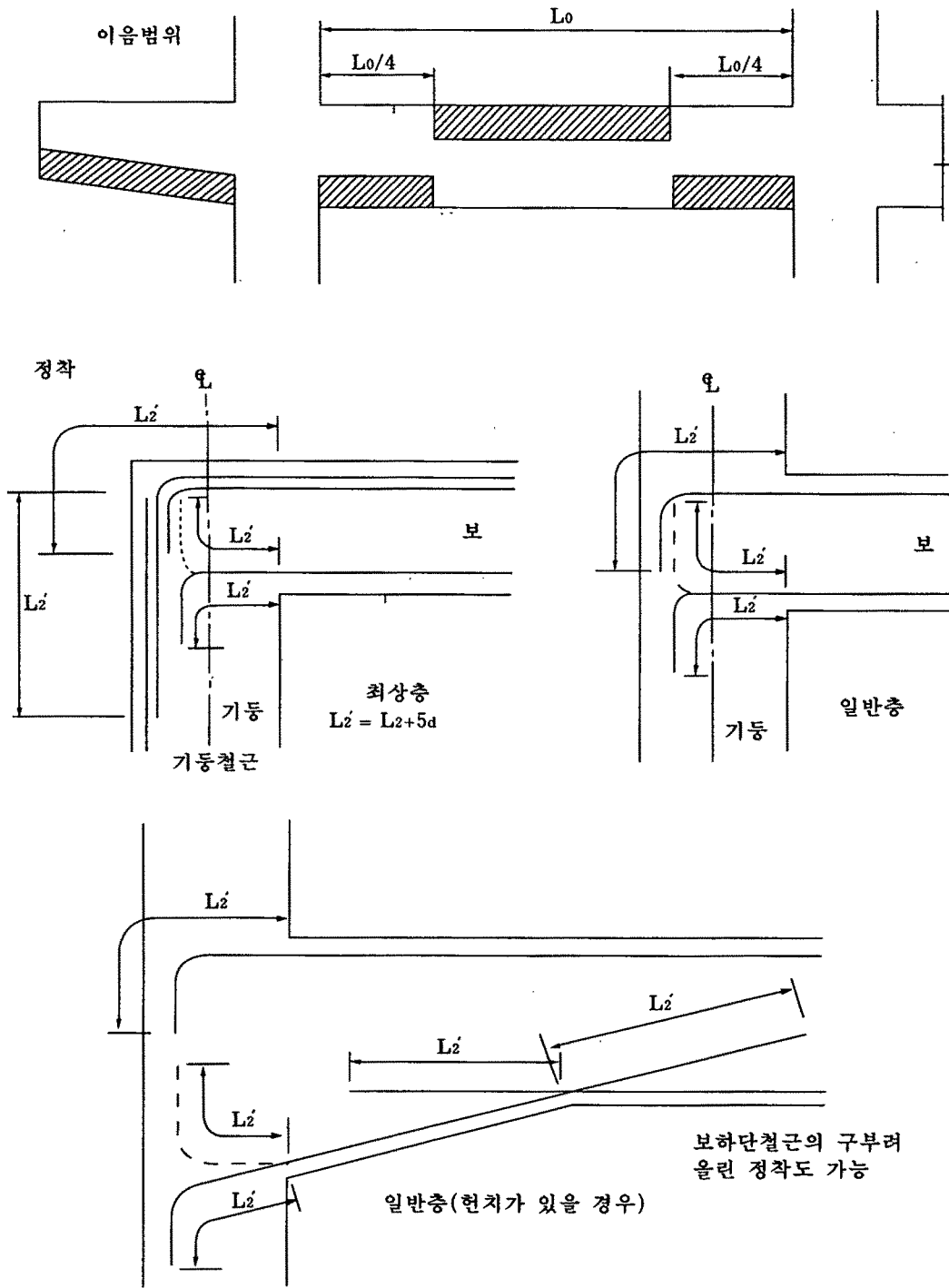
기초보



기초보

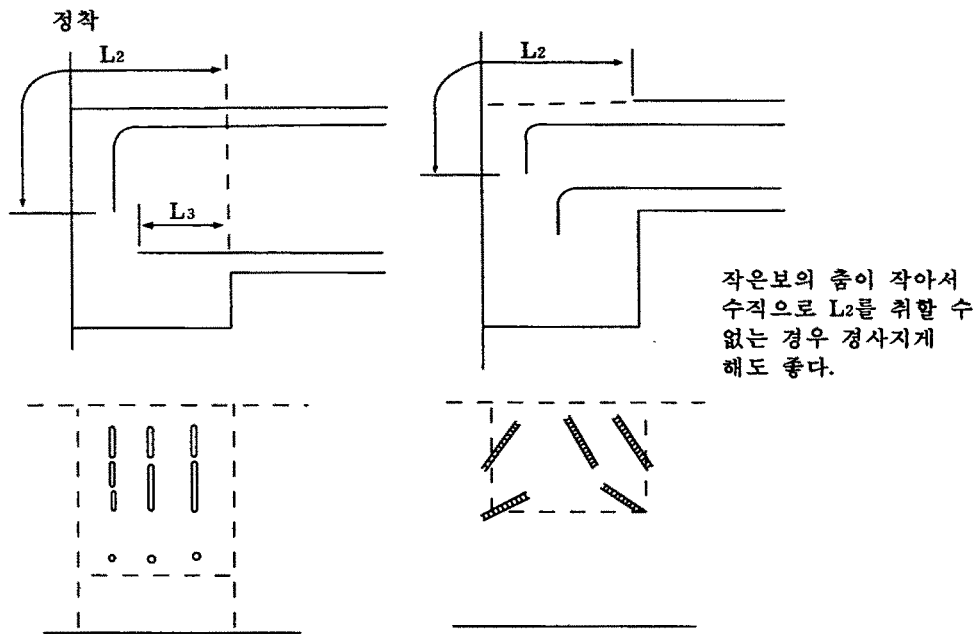
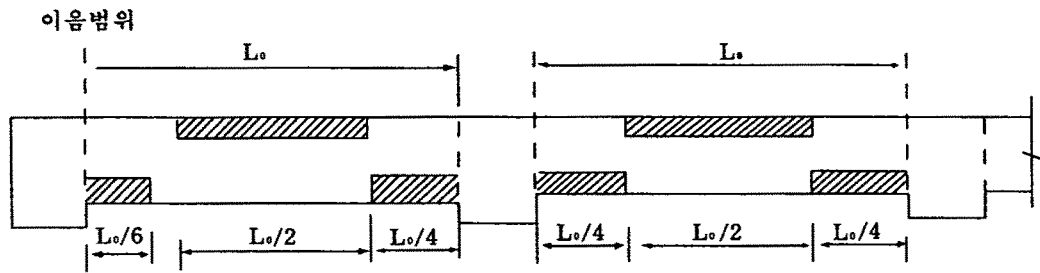


(6)보의 이음범위 및 장착



(a)보

(7)보의 이음범위 및 정착



(b)작은보

3.5 배근의 검사

배근완료 후 담당원의 검사를 받는다.

3.6 피복두께

3.6.1 피복두께

(1) 피복두께는 아래 표의 치수를 표준으로 한다.

(표 4.4.6) 피복두께

부 위		피복두께(mm)	
흠에 접하지 않는 부위	지붕슬래브 바닥슬래브 비내력벽	옥내	30
		옥외	40
	기둥보 내력벽	옥내	40
		옥외	50
	기둥, 보, 바닥슬래브, 내력벽		50
	흠에 접하는 부위	기둥, 보, 바닥슬래브, 내력벽	
기초, 옹벽		70	

- *) 1) 내구성상 유효한 마감이 있는 경우 담당원의 승인을 받아 30mm로 할 수 있다.
 2) 내구성상 유효한 마감이 있는 경우 담당원의 승인을 받아 40mm로 할 수 있다.
 3) 콘크리트 품질 및 시공방법에 따라 담당원의 승인을 받아 40mm로 할 수 있다.

(2) 시공자는 공사에 앞서 설계도 및 철근공사의 시공도를 검토하고 위의 (1)항에 의하여 소정의 피복두께가 확보되었는지를 확인한다. 소정의 피복두께가 확보되지 않은 개소가 있는 경우는 담당원의 지시에 따른다.

3.6.2 최소 피복두께

최소 피복두께는 담당원의 승인에 따라 3.6.1 (표 4.4.6)의 치수에서 10mm를 공제한 값 이상으로 하여야 한다.

V. 철골공사

V-1 철골공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방은 철골 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 3503 일반구조용 압연강재

KS D 3530 일반구조용 경량형강

KS D 3515 용접구조용 압연강재

KS D 3558 일반구조용 용접경량H형강

KS B 1010 마찰 접합용 고장력 육각 볼트, 육각너트, 와셔의 세트

KS D 7004 연강용 피복 아크용접봉

KS D 7006 고장력 강용 피복 아크용접봉

1.3 제출물

시공사 등은 공사 착수 전에 시공계획서, 공장 제작 요령서, 현장 시공 요령서, 공정표 등을 작성하여 담당원의 승인을 받는다.

1.4 철골 일반공사

1.4.1 시공사 등의 품질관리

시공사 등은 철골의 시공 품질을 보증하기 위하여 모든 공정에 있어서 품질 관리를 한다.

그 책임자로서 담당원의 승인을 받은 담당기술자 또는 그 대리인을 둔다.

1.4.2 철골 가공업자의 선정

(1) 철골 가공업자의 선정은 철골공사의 규모, 가공 내용에 대한 충분한 기술과 설비를 갖추고 유효한 품질관리체제를 구비한 제작공장을 가진 철골 가공업자를 선정하여 담당원의 승인을 받는다

(2) 철골 가공업자의 품질관리에 의의가 생겼을 때, 담당원은 당사자와 필요한 조

치에 관하여 협의한다.

1.4.3 공법의 선정 및 제출서류

- (1) 설계도서에 기재되어 있지 않은 시공의 수단·방법에 관해서는 시공자 등의 책임하에 결정한다.
- (2) 설계도서에 기재되어 있는 시공의 수단·방법에 관해서는 이것에 따른다.
- (3) 다만, 설계품질의 제품을 제작함에 있어서 이것이 현장의 제 조건에 적합하지 않고, 또는 이것에 대신할만한 보다 좋은 방법이 있는 경우에는 시공자 등의 책임하에 입안한 후 담당원과 협의한 후 가장 좋은 방법을 선정한다.
- (4) 시공자 등은 공사착수 전에 시공계획서, 공장제작요령서, 현장시공요령서, 공정표 등을 작성하여 담당원의 승인을 받는다.
- (5) 담당원의 승인을 받는 시공계획서 등에는 아래 항목 중 계약에 따라 실시하는 사항에 관하여 명기한다.

◎ 시공 계획서

1. 일반사항
2. 공사개요
3. 공사담당 및 조직
4. 가설계획
5. 인원계획
6. 설치계획
7. 접합계획
8. 품질관리·검사
9. 타공사와 관련
10. 안전관리

◎ 공장제작 요령서

1. 일반사항
2. 공사개요
3. 공장조직
4. 재료

5. 제작, 용접
6. 품질관리·검사
7. 기타

◎ 현장시공 요령서

1. 일반사항
2. 공사개요
3. 현장조직
4. 설치작업
5. 고력볼트 접합작업
6. 용접 접합작업
7. 안전관리

1.4.4 반입검사의 실시

반입검사의 종류 및 요령 등은 3.5 (제품검사 및 발송)의 규정에 따른다.

1.5 품질보증

1.5.1 품질보증의 원칙

- (1) 철골의 품질이 보증된 것을 사용해야 한다.
- (2) 철골의 품질을 보증하기 위하여 설계자 및 시공자 등은 상호 협력하여 각각 분담 역할을 해야한다.
- (3) 설계품질은 설계자가 보증하고, 시공품질은 시공자 등이 보증한다.
- (4) 시공품질이 설계품질을 확보하고 있다는 증명

1.5.2 설계품질

설계품질은 설계도서 및 계약 후 협의에 의하여 합의 확정된 것으로 한다.

1.5.3 시공품질

시공품을 보증하기 위해서는 아래 4단계의 필요한 내용이 이행되어야 한다.

- (1) 설계품질의 파악
- (2) 설계품질을 달성하기 위한 계획의 작성
- (3) 계획대로의 실시, 필요하면 계속적으로 실행되고 있다는 증명
- (4) 시공품질이 설계품질을 확보하고 있다는 증명

1.6 품질관리

1.6.1 적용범위

- (1) 이 절의 철골공사에 있어서 공장제작 및 공사시공현장을 대상으로 하고, 시공 품질의 보증을 목적으로 하여 시공자 등이 자신의 책임하에 실시하는 품질관리에 적용한다.
- (2) 공사의 규모 난이도 등에 따라 품질보증을 지장을 주지 않는다고 판단되는 것에 대해서는 담당원과 협의한 후 이 절의 일부를 적용하지 않을 수 있다.

1.6.2 품질관리 일반

- (1) 시공자 등은 품질관리를 하기 위한 유효한 관리체계를 갖춘다.
- (2) 공장제작 및 공사현장시공의 계획, 실시, 검사 등은 시공자가 작성한 시공계획서에 따른다.
- (3) 계획, 실시, 검사결과 등은 필요에 따라 그 타당성을 담당원에게 입증할 수 있는 것으로 한다.

1.6.3 공장제작

(1) 품질관리조직

제작관리 조직은 아래의 품질관리 기능을 갖는 품질관리조직을 갖추어야 한다. 또한 이 조직은 품질관리 등으로 명시한다.

- ① 설계품질을 확인하고 제작의 목표품질을 설정하는 기능
- ② 설계품질을 실현을 위하여 계획하는 기능
- ③ 계획에 따라 품질을 만들어 내는 기능
- ④ 시공품질을 확인 평가하는 기능
- ⑤ 품질평가 정보에 따라 생산능력을 향상시키는 기능
- ⑥ 표준화를 도모하는 기능
- ⑦ 불일치를 예방하는 기능

(2) 품질관리 실시내용

① 설계품질의 확인

철골 가공업자는 시공에 들어가기 전에 설계도서와 계약도서 등의 공사관련 서류로부터 설계품질을 정확하게 파악하여야 한다. 설계품질을 이해할 수 없는 경우나 이의가 있을 경우는 질의서를 제출하여 확인한다. 또한, 공법, 세부 결정에 있어 시공조건을 고려한 설계품질을 확보하기 위한 설계자와 시공자 등과의 협의에 참가한다. 협의결과는 회의록에 기록한다.

② 품질관리 실시 계획

철골 가공업자는 가공착수 전에 설계품질을 실현하기 위한 구체적인 품질관

리 실시방법, 관리항목, 관리값, 기준에 벗어난 경우의 처리들을 계획하여야 한다.

③ 품질의 유지 및 점검

철골의 제작중에는 실시계획에 따라 품질관리를 하고, 각 공정의 작업결과 의 이상유무를 확인한다. 이상이 인정된 경우는 신속히 수정함과 동시에 이상발생의 실제원인을 규명하여 재발방지책을 강구한다. 중대한 불량부분의 처리에 관해서는 담당원과 협의하여야 한다.

④ 품질평가

완성된 제품은 제작자 검사를 실시하여 품질평가를 하고, 품질의 유지·확 보를 도모한다.

⑤ 품질기록 및 보고

제작자 검사의 결과는 기록하고 필요에 따라 보고서로 정리하여 담당원에게 제출한다.

1.6.4 현장시공

공사현장 시공의 품질관리는 1.6.3 (공장제작)에 따른다.

2. 재료

2.1 강재

2.1.1 구조용 강재

- (1) 사용하는 구조용 강재는 라미네이션, 수소균열 등의 유해한 내부 결함이 없는 것으로 한다.
- (2) 사용하는 구조용 강재는 (표 5.1)에 명시된 KS 규격품으로 한다.

(표 5.1) 구조용 강재의 KS 규격품

규 격	명칭 및 종류
KS D 3503	일반 구조용 압연 강재 SS 400(SS41), SS 490(SS 50), SS 330(SS 34)
KS D 3515	용접 구조용 압연 강재 SWS 400A(SWS 41A), SWS 400B(SWS 41B), SWS 400C(SWS 41C) SWS 490A(SWS 50A), SWS 490B(SWS 50B), SWS 490C(SWS 50C) SWS 520B(SWS 53B), SWS 520C(SWS 53C), SWS 570(SWS 58) SWS 490YA(SWS 50YA), SWS 490YB(SWS 50YB)
KS D 3530	일반 구조용 경량 형강 SSC 400(SSC 41)

2.1.2 구조용 강재의 형상 및 치수

(1) 사용 강재의 형상 및 치수는 (표 5.2)에 명시된 규격에 적합한 것으로 한다.

(표 5.2) 구조용 강재의 형상 및 치수

규격	명칭 및 종류
KSD D 3501	열간압연 봉강과 코일봉강의 모양·치수 및 무게와 그 허용차
KSD D 3052	열간압연 평강의 모양·치수 및 무게와 그 허용차
KSD D 3500	열간압연 강판 및 강대의 모양·치수 및 무게와 그 허용차
KSD D 3502	열간압연 형강의 모양·치수 및 무게와 그 허용차
KSD D 3530	일반구조용 경량 형강
KSD D 3558	일반구조용 용접 경량 H 형강
KSD D 3566	일반구조용 탄소강관
KSD D 3568	일반구조용 각형강관
KSD D 4108	용접구조용 원심력 주강관

2.2 고력볼트, 볼트 및 턴버클

2.2.1 사용하는 고력볼트, 볼트 및 턴버클은 (표 5.3)에 명시한 규격품으로 한다.

2.2.2 앵커볼트의 재질은 KS B 1016 (기초볼트)에 정한 SS 400 (SS41)으로 한다.

(표 5.3) 고력볼트, 볼트, 리벳, 스테드 및 턴버클의 규격품

규격	명칭 및 종류
(고장력볼트의 세트) KS B 1010	마찰접합용 고장력 육각볼트, 육각너트, 와셔의 세트 2종(A,B) : 볼트 F 10T, 와셔 F35
(볼트, 너트, 와셔) KS B 1002	육각볼트 종류 : 보통형 육각볼트 재료구분 : 강 강도구분 : 4T 나사의 종류 : 미터보통나사 (KS B 0201) 나사의 등급 : 6g (KS B 0211) 마무리 정도 : 중
KS B 1012	육각너트 종류 : 보통형 육각너트 형상의 종류 : 1종 또는 2종 재료구분 : 강 강도구분 : 4T 나사의 종류 : 미터평목나사 (KS B 0201) 나사의 등급 : 6H(KS B 0211) 마무리 정도 : 중
KS B 1324	스프링 와셔 2호 (일반형)
KS B 1326	평와셔 (보통원형)
(리벳) KS B 1102	열간성형 리벳
(스테드 볼트) KS B 1037	스테드
(턴버클) KS F 4521 KS F 4513 KS F 4512	건축용 턴버클 건축용 턴버클 몸체 종류 : ST(갈래형), PT(원통형) 건축용 턴버클 볼트 종류 : S(주격볼트), E(아이볼트), D(양쪽나사볼트)

2.3 용접재료

2.3.1 용접재료는 (표 5.4)에 나타난 규격품 중에서 모재의 종류, 치수 및 용접조건에 적합한 것으로 한다.

(표 5.4) 용접재료의 KS 규격

규격	명칭 및 종류
KS D 7004	연강용 피복 아크용접봉
KS D 7006	고장력 강용 피복 아크용접봉
KS D 7025	연강 및 고장력강 마그용접 솔리드 와이어
KS D 7101	내후성 강용 피복 아크용접봉
KS D 7102	탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크용접 플럭스
KS D 7103	탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크용접 와이어
KS D 7104	연강 및 고장력강용 아크용접 플럭스 코아선
KS D 7106	내후성 강용 탄산가스 아크용접 솔리드 와이어

2.4 재료시험 및 용접성 시험

- 2.4.1 (표5.1), (표5.3), (표5.4)의 재료에서 규격증명서가 첨부되어 있는 규격품은 재료시험을 하지 않아도 무방하다.
- 2.4.2 (표5.1) 이외의 강재에 관해서는 KS D 0001(강재의 검사통칙)에 따라서 재료 시험을 한다. 다만, 이미 시행한 시험의 결과에 의해 담당원이 지장이 없는 것으로 인정한 경우, 이 시험을 생략할 수 있다.
- 2.4.3 (표5.3)에 나타난 규격외의 고력볼트, 너트 및 턴버클에 대해서는 (표5.3)의 규격에 따른 재료시험을 한다. 다만, 이미 시행한 시험의 결과에 의해 담당원이 지장이 없는 것으로 인정한 경우, 이 시험을 생략할 수 있다.
- 2.4.4 (표5.4) 규격이외의 용접재료에 관해서는 (표5.4)의 규격에 따른 재료시험을 한다. 다만, 이미 실시한 결과에 의해 담당원이 지장이 없는 것으로 인정한 경우, 이 시험을 생략할 수 있다.
- 2.4.5 재료시험 및 용접성 시험은 담당원이 인정하는 시험소에서 시험한다.

2.5 재료구입, 반입 및 보관

- 2.5.1 강재의 구입에 있어서는 적절한 관리를 하고 있는 재료 공급자를 선정한다.
- 2.5.2 강재의 종류, 형상 및 치수는 규격 증명서의 원본으로 확인한다.
- 2.5.3 강재 규격증명서의 원본을 준비할 수 없는 경우에는 그 사본에 의하여 확인한다.
다만, 이미 시행한 시험의 결과에 의해 담당원이 지장이 없는 것으로 인정한

경우, 이 시험을 생략할 수 있다.

2.5.4 재료는 심한 녹, 표면손상 등의 유해한 표면결함, 휨, 비틀림 등의 변형이 없는 것이어야 한다.

2.5.5 재료는 규격이 다른 것이나 불량품이 혼입되지 않도록 정돈하여 양호한 상태에서 보관한다.

3. 시공

3.1 일반사항

3.1.1 공작도와 원칙

(1) 공작도

- ① 공작도는 설계도서에 따라 설계의도를 정확히 파악, 고려하여 작성하고 담당원의 승인을 받는다.
- ② 공작도의 승인날짜는 담당원과 협의하여 설정한다.
- ③ 공작도의 오기 등에 의한 설계도서와의 불일치는 철골가공업자의 책임으로 한다.
- ④ 공작도는 설계도서에 대신하여 제작, 설치에 대한 지시서의 역할도 수행하는 것으로, 아래에 나타낸 내용을 구비하는 것을 원칙으로 한다.

가) 철골 천정틀도, 가구도, 부재 목록 등

나) 철골 부재의 상세한 형상, 치수, 제품수량, 제품부호, 재질 등

다) 용접 및 고력볼트, 접합부의 형상, 치수, 이음매부호, 재질 등

라) 설비 관련 부속철물, 철근 관통구멍, 가설철물, 파스너 등

- ⑤ 앞항의 라)에 관해서는 시공자의 책임하에 제작공정에 지장이 없도록 충분한 시간적 여유를 가지고 철골 가공 업체에게 지시서로 통보하여야 한다.

(2) 원 칙

- ① 원칙에는 원칙장 바탕 원칙작업과 정규 및 형판작업이 있고, 이중 바닥 원칙작업은 공작도로써 그 일부 또는 전부를 생략할 수 있다.

3.1.2 기준강제줄자

- (1) 기준강제줄자는 KS B 5209(강제줄자)의 1급품을 사용한다.
- (2) 기준강제줄자는 제조회사에서 정기적으로 정밀도 검사를 받아야 한다.
- (3) 검사시의 장력은 5kgf로 한다.

3.1.3 줄자대조

- (1) 원칙, 조립, 공사현장 작업용 강제줄자는 기준강제줄자와 대조하여 정밀도 확

인이 필요하다.

(2) 작업용 강제줄자를 대조하는 경우, 장력은 5kgf로 한다.

3.1.4 가공 후 강재의 식별

(1) 강재에는 공사 명칭이 명확하도록 약기호 등을 기재한다.

3.1.5 금매김

(1) 금매김은 공작도 또는 정규, 형판 등에 따라 이후 공정에서 필요한 사항을 정확, 명료하게 기재한다.

(2) 고장력강 및 휨 가공한 연강의 외면에는 펀치, 정 등에 의한 흔적을 남겨서는 안 된다. 다만, 절단, 구멍뚫기, 용접 등으로 제거되는 경우에는 무방하다.

(3) 금매김 치수는 제작중에 발생하는 수축, 변형 및 마무리 손실을 고려한 수치로 한다.

3.1.6 절단 및 절삭가공

(1) 강재의 절단은 기계절단법, 가스절단법, 프라즈마절단법 등에 의하여 강재의 형상, 치수를 고려하여 최적의 방법으로 한다.

(2) 가스절단을 하는 경우, 원칙적으로 자동가스절단기를 이용한다.

(3) 부재 자유단의 가스절단면 정밀도는 특기시방에 따른다. 다만, 특기시방에 정한 바가 없는 경우는 (표 5.5)에 따른다.

(표 5.5) 가스절단면의 거칠기 및 노치깊이

거칠기	100S 이하
노치깊이	1mm 이하

(4) 가스절단면에 있어서 앞 항의 정밀도가 확보될 수 없는 것에 대해서는 그라인더 등으로 수정한다.

(5) 용접개선부의 절단, 절삭면의 정밀도는 5.4.7(개선가공)의 항에 따른다.

(6) 전단절단하는 경우 강재의 판 두께는 13mm 이하로 한다. 절단면에 직각도를 상실한 흘림, 끌림 등이 발생한 경우는 그라인더 등으로 수정한다.

(7) 절단면의 정밀도가 절삭 가공기의 경우와 동일하게 확보할 수 있는 기계절단기를 이용한 경우, 절단 연단부는 그대로 두어도 좋다.

(8) 스캘롭가공은 절삭가공기 또는 부속장치가 달린 수동가스절단기를 사용한다. 가공 정밀도는(표 5.5)로 하고 이 정밀도를 확보할 수 없는 것을 그라인더 등으로 수정한다.

3.1.7 개선가공

(1) 개선가공면에 관한 거칠기, 노치는 (표5.6)에 따른다.

(표 5.6) 개선가공면의 거칠기 및 노치깊이

거칠기	200S 이하
노치깊이	2mm 이하

(2) 허용값을 넘는 경우, 용접 덧살, 그라인더 등 적절한 방법으로 보완한다.

3.1.8 구멍뚫기

(1) 고력볼트용 구멍뚫기는 드릴뚫기로 한다.

접합면을 블라스트 처리하는 경우에는 블라스트 하기 전에 구멍뚫기를 한다.

(2) 볼트, 앵커볼트, 철근 관통구멍은 드릴뚫기를 원칙으로 하며, 관두께가 13mm이하일 경우는 전단구멍뚫기가 가능하고, 절단면에 직각도를 상실한 홀림, 끌림 등이 발생된 경우, 그라인더로 수정한다.

(3) 앵커볼트, 거푸집격리제, 설비배관용 관통구멍 및 설비, 내외장 콘크리트 타설용의 부속철물 등의 구멍이 지름 30mm 이상의 경우 가스 구멍뚫기를 해도 좋다.

(4) 고력볼트, 볼트 및 앵커볼트의 공칭용 직경에 대한 구멍지름은 (표5.7)에 따른다.

(표 5.7) 고력볼트, 볼트 및 앵커볼트의 구멍지름

(단위 : mm)

종 류	구멍지름(D)	공칭축 직경(d)
고력볼트	d+1.0 d+1.5	d<20 d≥20
볼트	d+0.5	-
앵커볼트	d+5.0	-
리벳	d+1.0 d+1.5	d<20 d≥20

(5) 철근 관통구멍의 지름은 (표5.8)에 명시한 값을 표준으로 한다.

(표 5.8) 철근 관통구멍의 구멍지름

(단위 : mm)

원형철근		철근지름 +10mm							
이형철근	호칭	D10	D13	D16	D19	D22	D25	D29	D32
		구멍지름	21	24	28	31	35	38	43

- (6) 구멍뚫기 가공은 구멍뚫기를 해야 하는 부재표면에 대해 직각도를 유지하고 정 규의 위치에 작업한다. 구멍뚫기 가공 후 구멍의 주변은 흘림, 끌림, 쇳가루 등을 완전히 제거한다.
- (7) 부재의 두께가 리벳, 볼트의 공칭직경에 3mm를 가산한 값을 넘지 않을 때에는 펀치에 의한 구멍뚫기를 할 수 있으며 부재의 두께가 이보다 클 경우에는 드릴에 의한 구멍뚫기나 서브 펀치한 다음 리머로 넓힌다. 펀치로 인하여 구멍 주위에 미세한 균열이 생기는 경우에는 예정 직경보다 3mm 또는 6mm 적게 서브 펀치하여 리머를 예정 직경까지 구멍을 넓히면서 균열을 제거한다.

3.1.9 마찰면의 처리

(1) 마찰면의 처리방법

미끄럼 계수가 0.45 이상 확보 가능한 마찰면의 처리방법은 아래의 자연발생 녹 또는 블라스트처리중 어느 한 가지 방법으로 하고, 이외의 특수한 마찰면의 처리방법은 특기사항에 따른다.

① 자연발생 녹

마찰면은 디스크 그라인더 등으로 와서 외경 2배 이상의 범위에 대하여 흑 피 등을 제거한후 옥외에 방치하여 자연발생시킨 붉은 녹 상태를 확보한다.

② 블라스트 처리

마찰면 쇼트블라스트 또는 그릿블라스트 처리하며 이 표면 거칠기는 50S 이상으로 하고 붉은 녹은 발생시키지 않아도 좋다.

(2) 마찰면 처리의 유의사항

① 마찰면 및 와셔가 닿는 면의 들뜬 녹, 먼지, 기름, 도료, 용접 스파터 등은 제거한다.

② 마찰면에는 클램프 자국 등 요철이 없어야 한다.

③ 두께 6mm미만의 경량형강을 사용하여 설계상 미끄럼 계수를 0.45/2(약 0.23)로 한 경우, 마찰면은 흑피 그대로 두어도 좋다. 다만 들뜬 흑피는 제거한다.

3.1.10 변형의 교정

(1) 가공중에 발생한 변형은 그 변형량이 정해진 제품의 정밀도를 확보할 수 없을 경우, 재질을 손상시키지 않도록 상온에서 가열로 교정한다.

(2) 상온에서 교정하는 경우는 프레스 또는 롤러 등을 사용한다.

(3) 가열로 교정하는 경우의 온도는 아래에 기재한 것을 표준으로 한다.

가열 후 공냉하는 경우 850℃~900℃

가열 후 즉시 수냉하는 경우 600℃~650℃

공냉 후 수냉하는 경우 800℃~900℃ (다만, 수냉 개시 온도는 500℃ 이하)

(4) SS 400(SS 41), SWS 490(SWS 50)이외의 강재에 대해서는 특기 시방에 따른다.

3.1.11 조립

(1) 조립일반

- ① 조립의 방법 및 순서는 용접순서와 함께 제품의 치수정밀도와 품질에 큰 영향을 미치기 때문에 제작요령서의 작성단계 또는 그 이전부터 충분히 검토해야 한다.
- ② 조립방법 및 순서를 결정함에 있어 용접에 의해서 발생하는 변형이나 잔류응력이 최소가 되도록 사전에 역변형을 주거나 작은 블록으로 분할하여 조립, 용접을 하는 등의 방법을 검토한다.

(2) 조립준비

- ① 조립에 사용하는 부재는 조립 전에 부재의 기호, 재질, 수량 등을 확인하는 것과 함께 오염, 부식, 유해한 자국 등이 없는가를 확인하고 있는 경우에는 교체를 하거나 보수한다.
- ② 조립에 사용하는 부재의 휨, 비틀림 등 변형이 있는 경우에는 소정의 제품정밀도를 유지하기 위해 조립 전에 변형을 교정한다.

(3) 조립작업

- ① 조립은 작업에 적합한 지그 등을 이용하여 부재 상호의 위치 및 각도를 정확히 유지하면서 시행한다.
- ② 뒷담재 및 엔드탭은 소정의 루트간격을 확보하여 모재와의 사이에 틈새가 발생되지 않도록 밀착시켜 부착한다.
- ③ 부재상호의 면의 불일치의 유무, 맞담용접개선의 형상 등을 확인하여 적절하지 않은 경우는 수정한다.

(4) 가용접

- ① 가용접은 피복아크용접 또는 가스실드아크용접으로 한다.
- ② 가용접에 종사하는 용접공은 공인기술자격시험 (기본이 되는 급수) 이상의 시험에 합격한 유자격자로 한다.
- ③ 가용접에 사용하는 용접재료의 선정, 보관은 5.3.3(용접재료)에 따른다. 다만, SS 400(SS41), SWS 400(SW41) 등의 연강에서 판두께 25mm이상의 강재 및 SWS 490(SWS 50) 이상의 고장력강의 가용접은 피복아크용접으로 하는 경우, 저수소계의 용접봉을 사용한다.
- ④ 가용접은 조립, 운반, 본 용접작업에서 조립부재의 형상을 유지하고 동시에

가용접이 떨어지지 않도록, 필요하고도 충분한 길이와 각장을 갖는 비드를 적절한 간격으로 배치하여야 한다. 가용접의 비드길이는 (표 5.9)의 값을 최소로 하고 특히 짧은 비드가 되지 않도록 주의한다.

(표 5.9) 가용접의 비드길이

(단위 mm)

판두께	가용접의 최소 비드길이
$t \leq 6$	30
$t > 6$	40

* 가용접 부분의 두꺼운 쪽 판두께

⑤ 가용접은 본 용접과 동등한 품질을 얻을 수 있도록 한다.

또한 개선 안쪽에는 가용접을 하지 않는다. 다만 구조상 개선 안쪽에 가용접을 하지 않을 수 없는 경우, 본 용접 후의 품질이 충분히 확보 가능한 방법으로 시공하여야 한다.

3.1.2 가조립

(1) 가조립을 하는 경우는 방법, 측정 및 확인 항목 등을 기재한 가조립 요령서를 작성하여 담당원의 승인을 받는다.

3.2 용접

3.2.1 적용범위

이 절은 건축 및 공작물 철골의 주요한 부재 및 접합부를 피복아크용접, 가스실드아크용접, 플럭 스코아드 아크용접, 서브머지드 아크용접, 일렉트로 슬래그용접 등에 적용한다.

3.2.2 용접 방법의 승인

- (1) 피복 아크용접, 가스실드 아크용접, 플럭스코아드 아크용접에서 설계도서의 선 표준도는 맞댐용접 개선표준에 따라 각각 적합한 용접방법에 의한 경우에는 특별한 시험 등을 하지 않고 시공할 수 있다.
- (2) 서브머지드 아크용접 및 일렉트로 슬래그용접의 경우에는 서브머지드 아크용접의 승인시험, 소모 및 비소모 노즐식 일렉트로 슬래그 용접의 승인시험에 의한 시험을 실시하여 담당원의 승인을 받는다. 다만, 이미 실시한 용접 방법의 시험결과에 의해 담당원이 지장없다고 인정한 경우에는 이 시험을 생략할 수 있다.
- (3) 앞의 (1), (2)이외의 용접방법을 이용하는 경우에는 그 시험방법도 함께 담당원의 승인을 받는다.

3.2.3 용접기술자

- (1) 용접제작 전반에 대하여 계획, 관리, 기술지도를 하는 용접기술자를 두어야 한다. 다만, 경미한 공사에서 담당원의 승인을 받는 경우는 이 규정을 따르지 않아도 된다.
- (2) 용접기술자는 공인기술자격시험에 합격한 유자격자로 한다. 다만, 동등한 경험자로 강구조, 용접금속, 용접시공 등에 관한 전문지식과 경험을 충분히 갖추고 용접 시공의 계획관리, 작업자의 감독지도를 수행할 능력을 갖추고 있다고 담당원이 인정한 경우는 이 규정을 따르지 않아도 된다.

3.2.4 용접공

(1) 아크수동용접 및 반자동용접

아크수동용접 및 반자동용접에 종사할 수 있는 용접공은 작업자세, 판두께에 따른 KS B 0885 (용접기술승인에 있어서 시험방법 및 판정기준)의 용접기술 승인시험에 합격한 유자격자로 한다.

(2) 자동용접

서브머지드 아크용접, 엘렉트로 슬래그용접, 가스실드 아크용접, 기타 자동용접장치를 이용하는 용접에 종사할 수 있는 용접공은 KS B 0885의 기본이 되는 급수 이상의 시험에 합격한 유자격자로 한다.

(3) 기량 부가시험

위의 유자격 용접공에 대하여 기량 부가시험을 하는 경우는 특기시방에 따른다. 특기 시방에 정한 바가 없는 경우라도 그 기량에 의문이 생겨 담당원이 특히 필요하다고 인정하는 경우 적절한 기량 확인시험을 한다.

3.2.5 용접재료

(1) 용접재료의 선정

피복 아크용접봉, 와이어, 플럭스 및 가스 등의 용접재료는 (표5.4)의 KS 규격품 중에서 강종, 이음형식, 개선형상, 용접방법에 적합한 것을 선정한다.

(2) 용접재료의 관리

용접재료는 습기를 흡수하지 않도록 보관하고, 피복재의 박탈, 오손, 변질, 흡습, 심한 녹이 발생한 것은 사용해서는 안 된다. 흡습이 의심이 되는 용접재료는 그 종류에 따른 건조조건으로 건조하여 사용한다.

3.2.6 개선의 확인 및 모재청소

(1) 개선의 확인

용접부 이음의 개선은 공작도에서 승인된 형상으로 하고 개선의 정밀도 및 부

재의 조립정밀도는 철골정밀도 검사기준에 따른다. 개선이 규정을 만족하지 못하는 경우는 승인된 방법으로 수정한 후 용접을 한다.

(2) 모재의 청소

모재개선의 표면과 절단면 마감은 절단 및 절삭가공 및 개선가공에 따른다. 개선면과 그 주변은 들뜬 스케일, 슬래그, 녹, 기름, 수분, 그외 용접에 지장을 초래하는 것은 제거한다. 고착된 밀 스케일, 방청용 도포제는 일반적인 개선면과 그 주변에서는 제거하지 않아도 된다.

3.2.7 용접시공 일반

(1) 용접부의 형상

용접의 마감형상은 철골 정밀도 검사기준에 따른다. 용접부에는 균열, 용입, 불량, 슬래그혼입, 블로홀 등으로 이음부의 성능을 손상시키는 유해한 결함이 없어야 한다.

(2) 전류, 전압, 기타

용접은 용접기술자의 관리하에서 하고, 용접 전류, 아크 전압, 용접속도, 가스 배출량, 패스간의 온도 등은 적절한 조건을 선정하여 시공한다.

(3) 용접자세

공장용접은 적절한 용접자세로 할 수 있도록 작업대와 포지셔너를 설치한다.

(4) 예열

예열이 필요한 경우, 아래의 기재한 사항 등을 고려하여 적절한 조건을 선정한다.

- ① 강재의 화학성분
- ② 강재의 판 두께
- ③ 이음부의 구속도
- ④ 강재의 온도
- ⑤ 용접입열량
- ⑥ 용접금속의 수소량

(5) 용접순서

- ① 부재의 조립 및 용접의 순서는 용접변형이 최소가 되도록 시공한다. 용접변형이 제품의 정밀도에 영향을 미칠 것으로 예상되는 경우에는 용접의 순서와 변형의 방지를 충분히 고려하여 시공한다.
- ② 접합에 고력볼트와 용접이 병행 또는 혼용되는 경우는 볼트 접합면의 용접 변형이나 p고력볼트에 의해 입열을 충분히 고려하여 시공한다.

(6) 엔드 탭 (end tab)

개선이 있는 용접의 양쪽 끝에는 전단면에 완전한 용접이 될 수 있도록 엔드탭

을 이용한다. 다만, 담당원의 사전 승인이 있으면 기타 적절한 방법을 이용할 수 있다. 엔드 탭은 절단하지 않아도 된다.

(7) 기온, 기후, 기타

- ① 기온이 0℃이하의 경우는 용접을 해서는 안 된다. 다만, 접합부로부터 100 mm 범위의 모재부분을 36℃ 이상으로 가열하여 용접하는 경우는 이 규정을 따르지 않아도 된다.
- ② 바람이 강한 날은 바람막이를 하고 용접을 한다. 비가 올 때 특히 습도가 높은 때는 비록 실내라도 수분이 모재의 표면 및 밀면 부근에 남아있지 않은 것을 확인한 후 용접한다. 가스실드 아크반자동용접에 있어서 풍속이 2m/s 이상인 경우에는 용접을 해서는 안 된다. 다만, 적절한 방법에 의해 방풍조치를 강구한 경우에는 이 규정을 따르지 않아도 된다.

(8) 용접부의 청소

- ① 용접에 지장이 되는 슬래그는 제거한다.
- ② 용접중에 균열 등의 결함이 발견된 경우에는 그 부분을 완전히 제거한 다음 용접해야 한다.
- ③ 용접중 또는 용접개시 전에 가용접으로 균열이 발생한 경우는 그 부분을 완전히 제거한 다음 본용접을 한다.
- ④ 용접이 완료된 부분의 슬래그는 제거한다. 또는 용접부 및 주변은 와이어 브러시 등의 적절한 공구로 스파터제거 등 청소를 하여야 한다. 고착된 스파터 중에서 마찰 접하면 이외의 부분은 제거하지 않아도 된다.

3.2.8 맞댐용접

(1) 완전용입 맞댐용접

① 완전용입

완전용입 맞댐용접은 맞대는 부재의 전단면이 완전하게 용접되어야 한다.

② 가우징

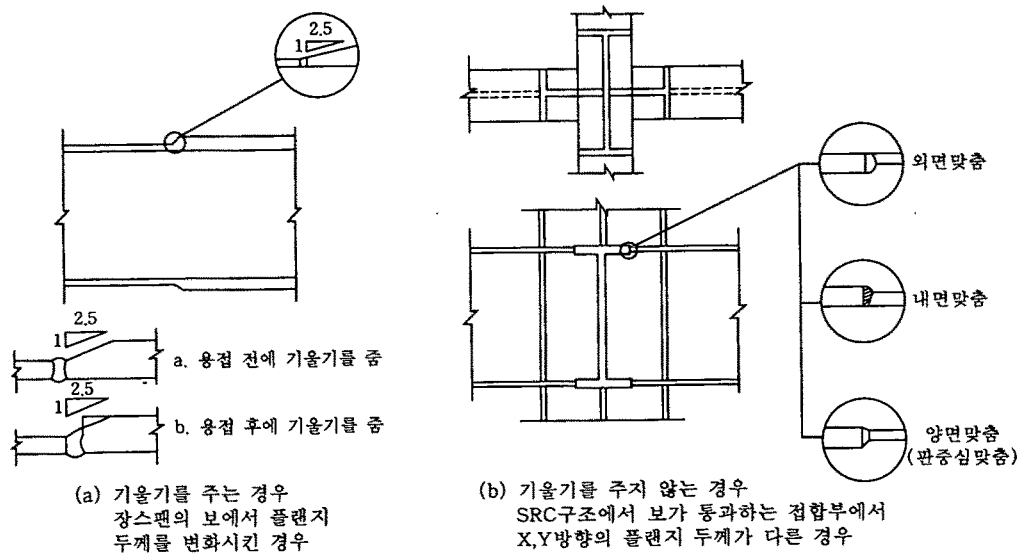
양측용접을 하는 경우 배면 초중 용접 전에 표면쪽 용접의 건전한 용접금속 부분이 나타날 때까지 가우징한다. 서브머지드 아크용접에 대해서는 용접시 공시험에 의해서 충분한 용입을 얻을 수 있는 것이 확인되어 담당원의 승인을 얻는 경우에는 가우징을 생략할 수 있다.

③ 뒷댐재 (back strip)

뒷댐재를 사용하는 경우 건전한 루트부의 용입을 얻을 수 있도록 충분한 루트간격을 확보하여 뒷댐재를 밀착시킨다. 뒷댐재의 재질은 용접성에 문제가 없는 것으로 한다.

④ 판두께가 다른 이음부

맞댐용접되는 부재의 판두께가 다른 경우에는 용접 표면이 얇은 판쪽부터 두꺼운 판쪽으로 원활하게 기울기를 주어 용접한다. <그림 5.1>(a)와 같이 판두께 차이에 의한 높이의 차가 10mm를 넘는 경우, 또는 크레인 거더처럼 저응력 고싸이클 피로하중을 받는 경우에는 두꺼운 쪽의 재를 1/2.5 이하의 기울기로 가공하여 개선부분에서 얇은 쪽과 동일한 높이로 한다. 그러나 <그림 5.1>(b)와 같은 철골철근콘크리트구조에서 보가 통과하는 접합부의 플랜지이음을 양측용접(back gouging) 하는 경우에는 판두께차가 12mm를 넘더라도 보강모살용접하는 것만으로 충분하다. 또한 뒷댐재를 사용한 용접인 경우는 담당원의 승인을 받아야 한다.



<그림5.1> 판두께가 다른 이음부

⑤ 맞댐용접의 보강모살용접

T 접합부의 경우 맞대는 쪽 판두께의 1/4이상의 크기로 보강모살용접을 한다. 다만 보강모살의 크기는 최대 10mm를 넘을 필요는 없다.

⑥ 용접덧살

완전용입 용접의 덧살 높이는 부칙5(철골정밀도 검사기준)의 부표 5.3.3 항에 따른다. 과대한 덧살이나 비드 표면형상이 현저히 불규칙하게 되면 응력 집중을 초래하기 쉬우므로 피해야 한다.

(2) 부분용입 맞댐용접

① 부분용입용접

부분용입용접은 소정의 용입을 확보할 수 있도록 시공한다. 또한 부분용입 용접은 담당원의 승인을 받았을 때 이용할 수 있다.

② 용접덧살

용접덧살의 높이 형상은 3.2.8 (1)⑥항에 따른다.

③ 유효목두께

유효목두께는 개선형상에 의하지 않고 개선의 깊이로부터 3mm를 감하는 것으로 한다. 다만, V형 개선 등으로 확인시험을 하고 담당원의 승인을 받은 경우는 3mm를 감하지 않아도 된다.

3.2.9 모살용접 (필렛용접)

(1) 모살 사이즈의 허용차

모살 사이즈의 허용차는 부칙 5 (철골정밀도 검사기준)에 따른다. 등변모살용접의 양쪽각장은 지나치게 차이가 있어서는 안 된다.

(2) 부재의 밀착

모살용접되는 상호부재는 충분히 밀착시켜야 한다. T접합부, 겹침이음 접합부의 틈새의 허용차는 부칙 5(철골정밀도 검사기준)에 따른다. 시공상 이 밀착이 충분히 확보될 수 없는 경우에는 모살용접의 사이즈를 틈새의 크기만큼 늘려야 한다.

또한 T접합부의 틈새가 부칙 5(철골정밀도 검사기준)의 허용치를 넘는 경우는 개선을 하여 완전용입용접으로 한다.

(3) 유효용접길이

설계도서에 명시된 용접길이는 유효길이이다. 모살용접의 용접길이는 유효길이에 모살사이즈의 2배를 더한 것으로 한다.

(4) 모살용접의 최소유효길이는 모살사이즈의 10배 이상이고, 또한 40mm 이상으로 한다.

(5) 용접덧살

모살용접은 가능한 한 볼록형 비드를 피하고 용접덧살 높이는 부칙 5(철골정밀도 검사기준)에 따른다.

(6) 끝돌림 용접

모살용접의 끝부분은 원활하게 돌려서 용접한다.

3.2.10 소모 및 비소모 노즐식 일렉트로 슬래그용접

(1) 용접자세

용접자세는 수직으로 한다. 경사용접이 되는 경우에는 시공실적 또는 용접시공 시험 등에 의해 담당원의 승인을 받아야 한다.

(2) 변형방지

용접에 의한 변형은 최소가 되도록 하고 동시에 수축응력도 최소가 되도록 시공한다.

(3) 용접 시작과 끝부분의 처리

용접의 시작과 끝부분은 동제 또는 강제의 앤드 탭을 사용하여 용접 후 모재부에 남지 않도록 완전히 제거하고 수정용접한다.

(4) 용접의 중단

용접은 중단해서는 안 된다. 이음이 생긴 경우에는 용접 후 결함의 유무를 조사하여 결함을 완전히 제거하고 수정 용접한다.

(5) 댐재

댐재는 모재와의 사이에 틈이 발생하지 않도록 밀착시켜야 한다.

3.2.11 용접부의 검사

(1) 표면결함의 검사 및 정밀도의 검사

용접부 표면결함 검사 및 정밀도의 검사방법, 합격·불합격의 판정은 아래 사항에 따른다.

- ① 검사항목 및 합격, 불합격의 판정은 부칙 5(철골정밀도 검사기준)에 정한 한계허용차에 따른다.
- ② 표면결함의 검사 및 정밀도의 검사는 전 용접부에 대해서 무작위로 추출하여 10%이상 육안 검사로 한다. 육안 기준에 벗어났다고 판단되는 곳에 대해서만 적절한 기구로 측정한다.
- ③ 검사에서 합격된 경우에는 그대로 받아들인다. 불합격으로 판정된 검사 항목에 관해서는 나머지 전부에 대해서 육안 또는 적절한 기구로 검사하고 불합격된 개소(범위)를 명확히 한다.
- ④ 불합격된 개소는 적절한 방법으로 수정 또는 보강한다.

(2) 용접부의 내부결함

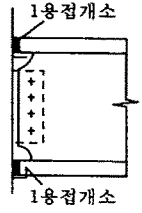
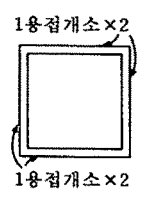
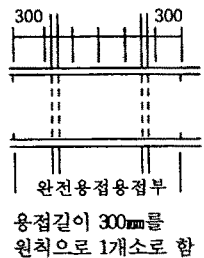
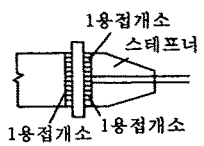
- ① 용접부의 내부결함의 검사방법은 초음파탐상검사 등의 비파괴검사에 따른다. 초음파탐상검사 시험방법은 KS B 0896(강용접부의 초음파탐상 시험방법 및 시험결과의 등급분류방법)에 따른다.
- ② 초음파탐상검사의 대상은 용접부의 모두를 대상으로 한다.
- ③ 초음파탐상검사는 추출검사로 한다. 용접개소의 세는 방법 및 용접검사 대상의 추출방법은 아래의 방법에 의한다. 다만, 용접부에 명확한 균열이라

고 판정되는 결함이 확인된 경우의 추출방법은 협의하여 별도로 정한다.

㉠ 용접개소 세는 방법

용접개소 세는 방법은 (표 5.10)에 따른다.

(표 5.10) 용접개소 세는 방법

부 위	기둥-보접합부	기둥-기둥접합부 (박스형 기둥의 경우)	박스형 기둥의 패널존, 모서리 접합부의 완전용접부분	+자 기둥스티프너의 완전용접부분
세는방법			 용접길이 300mm를 원칙으로 1개소로 함	
총용접개소	2개소	4개소	용접길이가 1800mm인 경우 6×4=24개소	스티프너 2개소 보 플랜지 1개소
비 고			나머지가 150mm미만의 경우 인접하는 용접선에 포함시키고, 150mm이상일 경우 1개소로 함.	스티프너의 용접길이는 짧지만 용접선이 끊어져 있으므로 1개소로 함.

㉡ 검사로트의 구성

용접개소 300개 이하로서 1개 검사로트를 구성한다. 또한 검사로트는 용접 부위마다 구성한다. 즉 기둥-보 접합부, 기둥-기둥 접합부, 스티프너와 격막의 용접부, 모서리 이음의 용접부 등은 별도 검사로트로 한다. 다만, 용접개소의 수가 100개 이하의 부위에 대해서는 용접방법, 용접자세, 개선표준 등이 유사한 다른 부위와 같이 검사로트를 구성할 수 있다.

또한, 검사로트는 절마다 구분하여 검사로트를 구성하기도 한다. 만약, 1개 검사로트의 용접개소가 300개소를 넘는 경우에는 층마다 혹은 공구마다 나눈다. 현장용접을 대상으로 하는 경우 절마다 구분하여 검사로트를 구성

하면 그 검사로트가 불합격할 경우 전체검사에 의해서 공사공정이 현저히 방해받을 수도 있으므로 층마다 또는 공구마다 검사로트로 구성한다.

㉔ 표본 추출

각 검사로트마다 합리적인 방법으로 30개의 표본을 추출한다.

㉕ 검사로트마다 합격·불합격 판정

30개의 추출된 표본 중의 불합격 개소가 1개소 이하일 때에는 그 검사로트를 합격으로 하고, 4개소 이상일 때는 그 검사로트를 불합격으로 한다. 그러나 표본 중의 불합격 개소가 1개소를 초과하고 4개소 미만일 때는 동일 검사로 30개소의 표본을 다시 뽑아서 재검사한다. 총계 60개소의 표본에 대하여 불합격수의 합계가 4개소 이하일 때는 그 검사로트를 합격으로 하고, 5개소 이상일 때는 불합격으로 한다.

㉖ 검사로트의 처치

합격 검사로트는 그대로 받아들이고, 불합격 검사로트는 나머지 전체를 검사한다. 또한 어떤 검사에서나 검출된 불합격의 용접부는 모두 수정하여 재검사한다.

3.2.12 용접부 보수

(1) 시공중에 발생한 불량용접부 보수

- ① 불량용접부에 대한 보수의 요령은 제작요령서에 기재하여 담당원의 승인을 받아야 한다.
- ② 용접균열의 범위가 국부적이 아닌 경우나 모재가 균열된 경우에는 담당원에게 보고하여 그 보수방법에 대하여 승인을 얻어야 한다.
- ③ 용접시공중에 좋지 않은 상태가 많이 발생한 경우에는 보수 전에 발생원인을 규명하여 재발 방지 대책을 세워야 한다.

(2) 반입검사에 의한 불합격 용접부의 보수

- ① 반입검사에서 불합격된 용접부는 외관불량, 치수불량, 내부결함 등 어떤 경우에서나 모든 보수를 하고 재검사하여 합격되게 하여야 한다.
- ② 불합격된 용접의 보수는 담당원과 협의하여야 한다. 특별한 지시가 없는 경우는 아래 (3)과 같은 요령으로 한다.

(3) 보수방법

(1), (2)에서 담당원의 특별한 지시가 없는 경우에는 아래의 요령에 따라 보수를 한다. 모든 보수에 있어서 필요한 경우에는 적정하게 예열하고 패스간의 온도를 관리하여 보수용접한다.

- ① 언더컷 또는 용접덧살이 부족한 개소는 필요에 따라 수정한 후 짧은 비드가

되지 않도록 보수 용접하며 필요한 경우에는 그라인더로 마감한다.

- ② 오버랩 또는 과도한 용접덧살은 지나치게 깎아내지 않도록 주의하면서 그라인더로 마감한다.
- ③ 피트는 아크에어가우징, 그라인더 등에 의해 제거한 후 보수용접한다.
- ④ 표면 균열은 균열의 범위를 확인한 후 그 양끝 50mm이상의 범위를 오목하게 정리한 후에 보수 용접한다.
- ⑤ 슬래그 혼입, 용입불량, 융합불량, 블로우, 홀, 내부균열 등의 내부결함은 비파괴검사기록에 따라 결함의 위치를 표시한 후 아크에어가우징에 의해 실제의 위치를 확인하고 양끝에서부터 20mm정도 제거하여 오목한 형상으로 마감한 후 재용접을 한다. 또한 분명한 균열의 경우에는 균열 끝부분에서 50mm이상 깎아낸다.

3.3 고력볼트

3.3.1 고력볼트

마찰접합용 고력볼트세트(이하 고력볼트라고 한다)는 KS B 1010 (마찰접합용 고장력 6각볼트, 6각너트 및 평와서의 세트)의 규격품 중 (표 5.11)에 나타난 것으로 한다.

(표 5.11) 고력볼트의 종류와 등급

세트의 종류		적용하는 구성부품의 기계적 성질에 따른 등급		
기계적 성질에 따른 종류	토크 계수 값에 B	볼트	너트	와서
2종	A B	F 10T		F3

3.3.2 고력볼트의 길이

볼트의 길이는 조임길이에 (표 5.12)의 길이를 더한 것을 표준으로 하여 KS B 1010의 마찰접합용 고장력 6각볼트 중에서 가장 가까운 것을 사용한다. 더욱이 길이가 5mm단위가 되지 않는 경우에는 2사3입(2는 버리고 3은 받아들인다)한다.

(표 5.12) 조임길이에 더하는 길이

(단위 :mm)

볼트의 호칭	조임길이에 더하는 길이
M 12	25
M 16	20
M 20	35
M 22	40
M 24	45

- * 1. 조임길이는 접합판 두께의 합이다.
- 2. 조임길이에 더하는 길이는 너트 1개, 와셔 2장 두께와 나사피치 3배의 합이다.
- 3. M27, M30은 특기시방에 따른다.

3.3.3 고력볼트의 취급

(1) 반 입

고력볼트는 완전히 포장된 것을 미개봉 상태로 공사현장에 반입한다. 반입 때에는 포장상태, 외관, 등급, 지름, 길이, 로트번호 등에 대하여 확인한다.

(2) 공사현장의 반입검사

① 검사성적표의 확인

반입된 고력볼트는 그 볼트에 대한 제작자 검사성적표 제시를 요구하여 발주 때의 조건을 만족하는 것인가를 확인한다.

② 토크관리법을 이용하는 경우의 고력볼트 볼트장력 확인검사

㉠ 고력볼트는 제작사 및 볼트 호칭마다 대표 1로트에 대해서 5세트를 임의로 뽑아서 볼트 장력의 확인 검사를 한다.

㉡ 검사 때의 온도가 상온 (10℃~30℃)인 경우 5세트의 볼트장력의 평균값은 (표 5.13)에 나타난 규정값을 만족하는가를 확인한다. 더욱이 상온 이외온도 (0℃~60℃ 중 상온을 제외한 온도)에서의 규정값은 (표5.14)에 나타난 값으로 한다.

(표 5.13) 상온에서의 볼트장력

(단위 : kgf)

볼트의 호칭	동일 로트의 세트에 대하여 볼트장력의 평균값
M 16	11,000~13,300
M 20	17,200~20,700
M 22	21,200~25,600
M 24	24,700~29,800

- * M27, M30은 특기시방에 따른다.

(표 5.14) 상온이외의 온도에서의 볼트장력

(단위 : kgf)

볼트의 호칭	동일 로트의 세트에 대하여 볼트장력의 평균값
M 16	10,600~13,900
M 20	16,500~21,700
M 22	20,500~26,800
M 24	23,800~31,200

* M27, M30은 특기시방에 따른다.

- ㉔ 5세트의 평균값이 규정값을 벗어난 경우에는 동일로트로부터 다시 10세트를 임의로 취하여 위와 같은 확인검사를 한다. 이 10세트의 볼트장력의 평균값을 구해 위의 규정값과 비교하여 재시험의 결과만으로 검사한 로트의 적부를 판정한다.
- ㉕ 검사의 결과가 규정값을 만족하지 않는 경우, 원칙적으로 해당 호칭의 모든 로트를 교환해야 하나, 경우에 따라 담당원과 협의하여 적절한 조치를 취할 수도 있다.
- ㉖ 검사에 이용하는 축력계와 조임기구는 소정의 성능을 갖고 충분히 정비한 것을 이용한다.

3.3.4 공사현장에서의 취급

- (1) 고력볼트는 종류, 등급, 지름, 길이, 로트 번호마다 구분하여 비, 먼지 등이 부착되지 않고 온도변화가 적은 장소에 보관한다.
- (2) 운반, 조임작업에 있어서 고력볼트는 소중히 취급하여 나사산 등을 손상하지 않도록 한다.

3.3.5 고력볼트 접합부의 조립

(1) 조립정밀도

- ① 특히 접합부의 밀착성 유지에 주의하고 모재접합부분의 변형, 뒤틀림, 구부러짐, 이음판의 구부러짐 등이 있는 경우에는 마찰면을 손상하지 않도록 교정한다.
- ② 접합부에 틈새가 있는 경우의 처리는 (표 5.15)에 따른다.
- ③ 끼움판(filler plate)의 재질은 모재의 재질과 관계없이 SS 400(SS 41)로 하고, 양면 모두 마찰면으로 처리한다.

(표 5.15) 틈새가 있는 경우의 처리

틈의 크기	처리 방법
1mm 이하 1mm 초과	처리 불필요 끼움판을 넣는다.

(2) 볼트구멍 어긋남의 수정

- ① 접합부 조립시에는 겹쳐진 판 사이에 생긴 2mm이하의 볼트구멍의 어긋남은 리머로써 수정해도 된다.
- ② 구멍의 어긋남이 2mm를 초과하는 때의 처리는 접합부의 안전성 검토를 포함하여 담당원과 협의하여 정한다.

3.3.6 고력볼트 조임

(1) 조임시공일반

- ① 고력볼트의 조임은 (표 5.16)에 명시한 표준볼트장력을 얻을 수 있도록 이음부의 군(群)마다 1차 조임, 금매김, 본조임의 순으로 한다. 조임은 토크 관리법 또는 너트 회전법에 따른다.

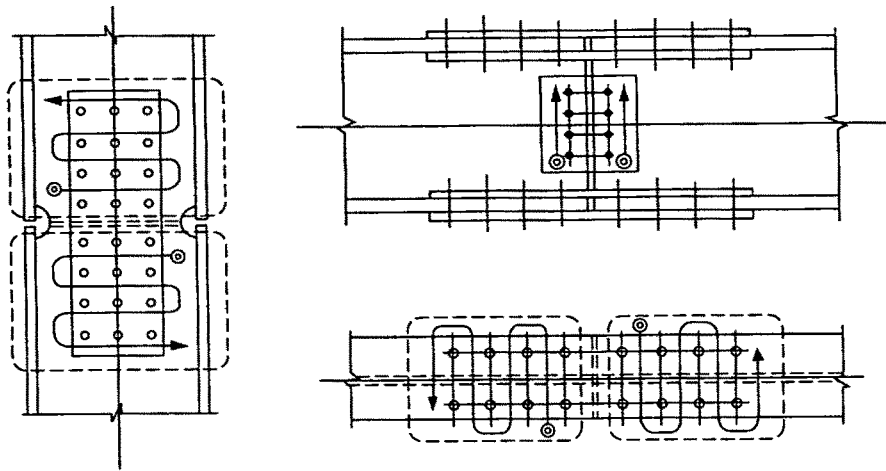
(표 5.16) 표준볼트 장력

(단위 : tf)

볼트의 등급	볼트의 호칭	표준볼트장력
F10T	M 12	6.26
	M 16	11.7
	M 20	18.2
	M 22	22.6
	M 24	26.2

- ② 고력볼트의 조임은 고력볼트에 이상이 없는 것을 확인한 후 볼트의 머리 밑과 너트 밑에 와서 1장씩 끼우고 너트를 회전시켜서 조인다.
- ③ 세트를 구성하는 와셔 및 너트에는 바깥 쪽과 안쪽이 있으므로 볼트 접합부에 사용할 때에는 반대로 사용하지 않도록 주의한다.
- ④ 고력볼트의 조임작업은 부재의 밀착에 주의하여 조임순서대로 조임을 하고 <그림 5.2> 참조, 아래 항에 설명된 1차 조임, 금매김 및 본조임의 3단계로 작업한다.
- ⑤ 고력볼트의 조임 및 검사에 사용되는 기기 중 토크렌치와 축력계의 정밀도

는 3% 오차범위가 되도록 충분히 정비된 것을 이용한다.



1. ○ 불트의 군(群)
2. → 조이는 순서
3. 볼트군마다 조임은 이음의 중앙부에서 단부로 조인다.

<그림 5.2 볼트 조임 순서>

(2) 1차 조임

- ① 1차 조임은 볼트 접합부, 볼트군마다 본조임볼트 삽입 후 즉시 <그림 5.2>에 표시된 순서로 조인다.
- ② 조임은 프리세트형 토크렌치, 전동 임팩트렌치 등을 사용하여 (표 5.17)에 명시한 토크값으로 너트를 회전시켜 조인다.

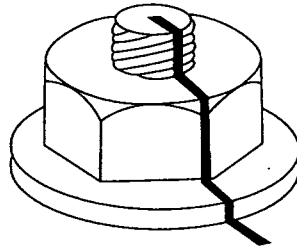
(표 5.17) 1차 조임 토크값

(단위 :kgf.cm)

볼트의 호칭	1차 조임 토크값
M 12	약 500
M 16	약 1,000
M20, M22	약 1,500
M 24	약 2,000

(3) 금매김

1차 조임 후에 볼트, 너트, 와셔 및 부재에 금매김을 한다.<그림 5.3> 참조



<그림 5.3> 금 매 김

(4) 본조임

- ① 토크관리법에 의한 본조임은 표준볼트장력을 얻을 수 있도록 조정된 조임기기를 이용하여야 한다. 조임기기의 조정은, 매일 조임작업 전에 하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 너트회전법에 의한 본조임은 1차 조임 완료 후를 기점으로 해서 너트를 120° (M12는 60°) 회전시킨다.

3.3.7 조임 후의 검사

(1) 토크관리법에 의한 경우

- ① 조임완료 후, 모든 볼트에 대해서 1차 조임 후에 표시한 금매김에 의해 너트의 회전량을 육안으로 검사한다.
- ② 너트의 회전량에 현저하게 차이가 인정되는 볼트군에 대해서는 모든 볼트를 토크렌치를 사용하여 추가 조임에 따른 토크값의 적부를 검사한다.
- ③ 이 결과 반입검사 때에 얻어진 평균 토크값의 ±10% 이내의 것을 합격으로 한다.
- ④ 이 범위를 넘어서 조여진 볼트는 교체한다. 조임을 잊어버리거나, 조임 부족이 인정된 볼트군에 대해서는 모든 볼트를 검사하고 동시에 소요 토크값 까지 추가로 조인다.

(2) 너트회전법에 의한 경우

- ① 조임완료 후 모든 볼트에 대해서 1차 조임 후의 금매김에 의해 소요 너트회전량을 육안으로 검사한다.
- ② 1차 조임 후에 너트의 회전량이 120° ±30° (M12는 60° , 60° ~90°)의 범위에 있는 것을 합격으로 한다.
- ③ 이 범위를 넘어서 조여진 볼트는 교체한다. 또한 너트의 회전량이 부족한

너트에 대해서는 소요 너트회전량까지 추가로 조인다.

(3) 볼트의 교환

너트, 볼트, 와셔 등이 동시 회전, 축회전을 일으킨 경우나, 너트 회전량에 이상이 인정되는 경우에는 새로운 세트로 교체한다.

(4) 볼트의 재사용 금지

한 번 사용한 볼트는 재사용할 수 없다.

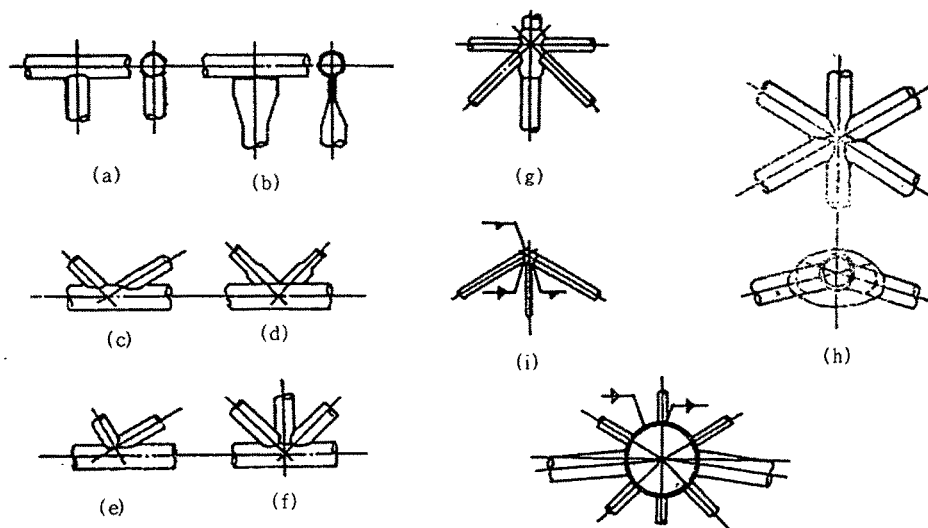
3.4 강관 구조물 공사

3.4.1 일반사항

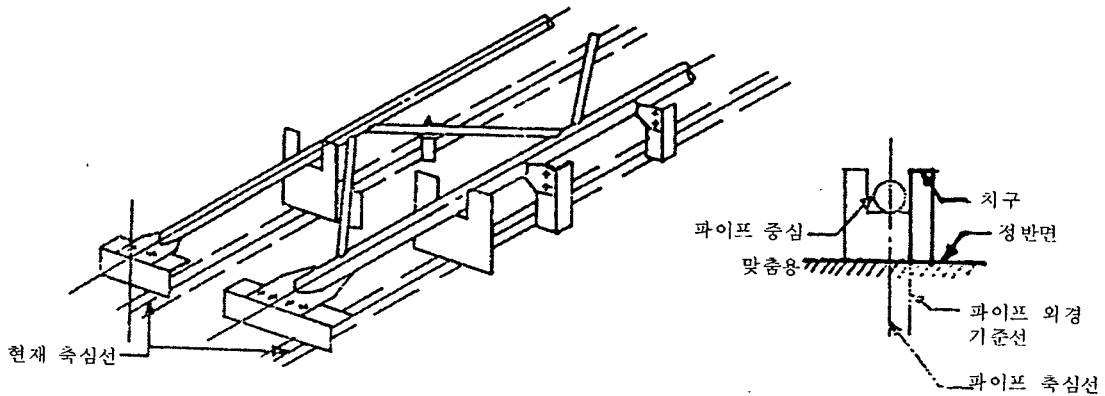
기관은 전 형상이 휨, 파손, 부식 등이 없는 것을 사용하고, 품질 형태 치수 등이 KS 규격에 합격한 것만을 사용하여야 하며 재질의 식별을 nd1한 표시가 있어야 한다.

3.4.2 특기사항

- ① 트러스와 기둥의 접합 : 고장력볼트 접합 (현장작업)
- ② 기둥부착 : 앵커볼트의 표면에 녹, 페인트, 기름 등을 제거하여 부착응력도가 저하되지 않도록 하여야 한다(현장작업).
- ③ 부재의 제작 : 강관구조는 원형단면이라는 특수성을 감안하여 <그림5.4>과 같은 용접접합방식 및 <그림 5.5>과 같은 제작틀을 사용하여 접합부의 강도 및 트러스의 휨 등 구조내력의 저하가 없도록 하여야 한다(공장작업).



<그림 5.4> 파이프 접합방식



<그림 5.5> 강관구조 조립틀도

3.4.3 측사내 파이프 칸막이

- ① 사용자재 : 배관용 탄소강관(백관) KS D 3507을 사용한다.
- ② 칸막이 자재의 바닥매입부분은 축분에 의한 부식방지를 위하여 P.V.C관 등으로 보호하여야 한다.

3.5 녹막이 칠

3.5.1 녹막이 칠 일반

- (1) 이 절은 장기간 녹막이 효과를 유지할 목적으로 철골에 실시하는 녹막이 칠에 적용한다.
- (2) 공사기간중 녹 발생에 의한 오염을 방지할 목적으로 일시적인 녹막이 칠을 실시할 경우의 도료, 사후처리 등에 관해서는 담당원과 협의한다.

3.5.2 도료 및 공법

(1) 바탕만들기

- ① 녹막이 칠을 하기 전에 반드시 바탕만들기를 실시한다.
- ② 강제면의 바탕만들기는 건축공사 표준시방서에 따른다.
- ③ 아연도금면의 바탕만들기는 건축공사 표준시방서에 따른다.

(2) 칠작업

- ① 녹막이 도료는 건축공사 표준시방서의 도료 중에서 선정한다.
- ② 바탕만들기를 한 강제표면은 녹이 생기기 쉽기 때문에 즉시 칠을 하여야 한다.

- ③ 칠작업은 적절한 환경에서 실시하며 균일한 도막이 얻어지도록 시공한다.
- ④ 아래와 같은 상황에서는 칠작업을 중지한다.
 - ㉠ 칠작업 장소의 온도가 5℃이하, 또는 상대습도가 80%이상일 때
 - ㉡ 칠작업시 또는 도막이 마르기 전에 눈, 비 강풍, 결로 등에 의하여 수분이나 분진 등이 도막에 부착될 우려가 있을 때
 - ㉢ 기온이 높아 강제 표면온도가 50℃이상인 되어 도막에 기포가 생길 우려가 있을 때
- ⑤ 아래와 같은 부분은 칠 작업을 하지 않는다.
 - ㉠ 현장용접을 하는 부위 및 그곳에 인접하는 양측 100mm이내, 그리고 초음파 탐상검사에 지장을 미치는 범위
 - ㉡ 고력볼트 마찰접합부의 마찰면
- ⑥ 아래와 같은 부분은 칠작업을 하지 않는 것을 원칙으로 한다.
 - ㉠ 콘크리트에 묻히는 부분
 - ㉡ 핀, 롤러 등 밀착하는 부분과 회전면 등 절삭가공한 부분
 - ㉢ 조립에 의하면 면맞춤 되는 부분
 - ㉣ 밀폐되는 내면

3.5.3 현장용접부의 녹막이 칠

공장제작 후 공사현장에서 용접할 때까지 개선면에 녹 발생의 우려가 있을 경우 공장에서 개선면에 묻은 기름 등을 잘 닦아낸 다음 용접에 지장이 없도록 녹막이 도료를 칠한다. 그 이외의 처리에 대하여는 담당원과 협의한다.

3.5.4 현장의 부분 녹막이 칠 및 보수녹막이 칠

접합부 등 칠하지 않은 부분 및 운반 또는 와이어 등에 의하여 도막이 손상된 부분은 바탕만들기를 한 후 곧바로 공장 칠과 같은 녹막이 도료를 칠한다.

3.5.5 검사 및 보수

(1) 칠검사

공장에서의 검사는 바탕만들기를 한 면과 칠한 면에 대하여서 실시한다. 다만 현장에서 칠한 면을 검사하는 것으로 공장에서의 검사를 생략할 경우는 특기시방에 따른다.

(2) 검사방법

- ① 검사는 육안검사로 한다.
- ② 도막두께 등과 같은 상세한 검사를 할 경우는 특기시방에 따르며 그 측정방법, 측정시기, 측정개소, 횟수, 판정방법 등은 특기시방에 따른다.

(3) 도막의 보수

- ① 도막에 발생한 현저한 결함은 제거하고 다시 칠한다.
- ② 도막두께가 부족한 부분은 덧칠한다.

3.6 제품검사 및 발송

3.6.1 제품검사

(1) 제품검사 일반

- ① 제품의 검사는 제작자검사와 반입검사로 구분하여, 각각 3.6.1(2)항 제작자 검사, (3)항 반입검사의 항에 따른다.
- ② 이 절의 제품검사는 공장에서 제작이 완료된 부재에 대하여 실시하는 것이고 검사의 종류는 치수정밀도 검사, 접합부검사, 외관검사, 용접부의 내부 결함검사, 공장에서 체결한 고력볼트의 조임검사, 부속철물류검사, 생산고 검사로서 이중 해당공사에 관계하는 것을 말한다.
- ③ 반입검사에 있어서 철골가공업자는 검사에 필요한 사항에 대하여 협조하여야 한다. 또한 반입검사 후에 발견된 제작사의 불량에 대한 책임은 철골가공업자에 있다.
- ④ 치수정밀도검사는 제품치수를 측정하여 소정의 치수정밀도라는 것을 확인하는 검사이다.
- ⑤ 접합부 검사는 고력볼트 접합부와 용접접합부 중에서 공사현장에서 접합된 부분에 대해서 실시하는 것으로서 3.2(용접), 3.3(고력볼트접합) 및 3.7(현장시공) 규정에 따른다.
- ⑥ 외관검사는 부재표면, 절단면, 고력볼트 접합면, 용접부의 표면에 대하여 하는 것으로 각각 3.1(시공) 3.2(용접) 3.3(고력볼트의 접합) 규정에 따른다.
- ⑦ 제품검사의 결과 발견된 불량부분은 신속히 수정한다. 다만 중대한 불량부분의 처리에 대해서는 담당원과 협의한다.
- ⑧ 도장의 지정이 있는 경우 원칙적으로 제품검사를 종료한 후 도장한다. 도장검사는 3.5.5(검사 및 보수)에 따른다.

(2) 제작자 검사

- ① 공장제작이 완료된 부재는 자체 제작자검사를 한다. 그 결과를 기록하고 담당원의 요구에 따라서 제출한다.
- ② 제작자검사 중 치수정밀도 검사에 대해서는 소정치수 및 측정치수와의 차를 검사성적표에 기록한다.

(3) 반입 검사

- ① 제작자검사를 한 후에 반입검사를 한다.
- ② 치수정밀도의 반입검사는 아래의 각 항에 따른다.
 - ㉠ 검사방법은 특기시방에 정한 바가 없는 경우에는 제작자검사 성적표에 대한 서류검사로 한다.
 - ㉡ 서류검사의 합격·불합격 판정은 특기시방에 정한 바가 없는 경우 검사 항목마다 모든 계측수에 대해서 관리허용치를 넘는 비율이 5% 이하이고, 동시에 허용한계치를 넘는 비율이 0%일 때 합격으로 한다.
- ③ 부재표면, 절단면 및 고력볼트 접합면의 외관검사는 특기시방서에 정한 바가 없는 경우 3.5.1 (1)의 ⑥항의 규정에 따른다.
- ④ 용접부 반입 검사는 아래 항목에 따른다.
 - ㉠ 용접부의 표면결함검사는 3.2.12(용접부의 반입검사)의 (1)항에 따른다.
 - ㉡ 용접부의 내부결함검사는 3.2.12(용접부의 반입검사)의 (2)항에 따른다.
- ⑤ 공장조임 고력볼트의 조임검사는 3.3.7(조임 후의 검사)에 따른다.
- ⑥ 생산고검사는 제작완료 부재수의 수량검사이고, 설치공정에 지장이 없는 제작완료 부재수인 것을 확인하여야 한다.

3.6.2 부재의 구분

- (1) 조립에서 부호도는 설치시에 지장이 생기지 않도록 명확하게 하여야 한다.
- (2) 각 부재는 조립에서 부호도에 근거한 부재부호를 명시하고 필요에 따라 접합부호를 기입한다.
- (3) 발송부재표를 작성하고 설치순서에 따른 부호, 수량 등을 확인한다.

3.6.3 수송계획 및 발송

- (1) 수송계획은 설치계획에 지장을 초래하지 않도록 정하여 관계된 모든 법령에 따르는 것으로 한다.
- (2) 발송에 있어서는 제품을 손상하지 않도록 충분히 주의하고, 특히 수송중 부재에 손상을 주지 않도록 적절한 방호조치를 하여야 한다.
- (3) 볼트 그 밖의 작은 물품은 적절한 포장을 하고 그 내용을 명시한다.

3.7 현장시공

3.7.1 현장시공 일반

현장시공은 공사현장에 반입된 부재의 구분, 지상조립, 설치 및 부재상호의 접합에 따라 철골공사가 완료할 때까지의 필요한 작업 및 이에 관계되는 가설 공사를 대상으로 한다.

3.7.2 담당기술자와 시공계획

(1) 담당 기술자

공사현장에 있어서 시공자는 필요에 따라 철골공사 담당기술자(이하 담당기술자라 한다)를 특별히 정하여 담당업무와 그 책임을 명확히 한다.

담당기술자는 철골공사에 관계되는 각종 공사와의 조정을 하며 설계도서에 표시된 품질·성능을 만족시키도록 노력한다.

(2) 시공계획서

담당기술자는 시공계획서를 작성하고 담당원의 승인을 받는다.

3.7.3 정착

(1) 앵커볼트의 역할

앵커볼트의 역할은 구조내력을 부담하는 볼트와 구조내력을 부담하지 않는 볼트로 나눈다.

(2) 앵커볼트형상, 치수 및 품질은 구조내력벽을 부담하지 않는 볼트의 경우는 4-M20, 정착길이 25D, 선단 180° 후크가 있어야 한다.

(3) 앵커볼트의 유지 및 매립

앵커볼트의 유지 및 매립 방법은 구조내력을 부담하는 볼트는 강재프레임 등에 의하여 고정하는 방식으로 하고, 구조내력을 부담하지 않는 볼트는 형틀 등으로 고정하는 방식으로 한다.

(4) 앵커볼트 양생

앵커볼트는 설치에서부터 철골설치까지의 기간에 녹, 휨, 나사부의 타격 등에 의한 유해한 손상이 발생하지 않도록 비닐테이프, 염화비닐파이프, 천 등으로 보호양생을 한다.

(5) 베이스플레이트의 지지

① 베이스플레이트의 지지공법은 이동식 매립공법으로 한다.

② 모르타르가 접하는 콘크리트면은 레이턴스를 제거하고 충분히 거칠게 하여 모르타르와 콘크리트가 일체되도록 시공한다.

③ 모르타르의 배합은 시멘트 1 : 모래 2(용적비)로 한다.

④ 모르타르는 철골 설치 전 3일 이상의 양생을 하여야 한다.

⑤ 이동식 공법에 사용하는 모르타르는 무수축 모르타르로 한다.

(6) 앵커볼트의 조임

① 앵커볼트의 조임은 바로세우기 완료 후 앵커볼트의 장력이 균일하게 되도록 한다.

너트의 풀림방지는 콘크리트가 너트에 너트가 매립된 경우를 제외하고, 이

중 너트를 사용하여 풀림을 방지한다.

- ② 앵카볼트 조임력 및 조임방법은 너트회전법을 사용하고 너트의 밀착을 확인한 후에 30° 회전시킨다.

(7) 앵카볼트의 정밀도

① 앵카볼트의 위치

콘크리트 경화 후 앵카볼트의 위치를 계측하여 철골 정밀도 검사기준에 따른다.

- ② 앵카볼트의 노출길이 볼트의 노출길이는 나사가 이중 너트조임을 완료한 후 3개이상 나사가 나오는 것을 표준으로 한다.

③ 베이스 플레이트 접촉면의 모르타르 정밀도

㉠ 모르타르 마감면은 기둥 세우기 전에 레벨 검사를 한다. 마감면의 정밀도는 철골 정밀도 검사 기준에 따른다.

㉡ 모르타르 크기는 200mm 각 또는 직경 200mm 이상으로 한다.

㉢ 모르타르의 두께는 30mm 이상 50mm 이내로 한다.

3.7.4 설치

(1) 설치계획

건물의 규모, 형상, 대지 및 공정 등의 조건을 근거로 하여 설치순서, 설치기계, 양중방법 등의 설치계획을 한다. 이때 설치 도중의 부분가구가 고정하중, 적재하중, 풍하중, 지진하중, 적설하중, 설치계의 충격하중 등에 대하여 안전한가를 확인한다. 또한 이러한 하중들이 구조체의 품질을 저하시키지 않도록 확인한다.

(2) 설치장소

최대하중, 작업반경, 작업능률 등에 따라서 설치장비를 선정한다. 이때 설치장비 및 설치장비를 설치하는 구조체, 가설대, 노반 등이 풍하중, 지진하중, 크레인 운반시 충격하중 등에 대하여 안전한가를 확인한다.

(3) 반입 및 구분

① 제품의 반입

제품의 반입시에는 철골 가공업자의 발송대장을 조회하고, 제품의 수량 및 변형·손상의 유무를 확인한다.

② 제품의 취급

제품의 취급시에는 부재를 적절한 받침대 위에 올려놓아 변형·손상을 방지한다. 부재가 변형·손상이 생긴 경우에는 설치 전에 수정한다.

(4) 지상 조립

지상조립을 할 때에는 적절한 가설대, 지그 등을 사용하여 지상조립부재의 치수정밀도를 확인토록 한다. 접합은 현장접합에 따른다.

(5) 설치용 설비 및 가구

설치에 사용되는 와이어 로프, 샤클, 달철물 등은 허용범위 이내에서 사용한다. 또한 정기적으로 점검하여 손상이 된 것은 폐기한다.

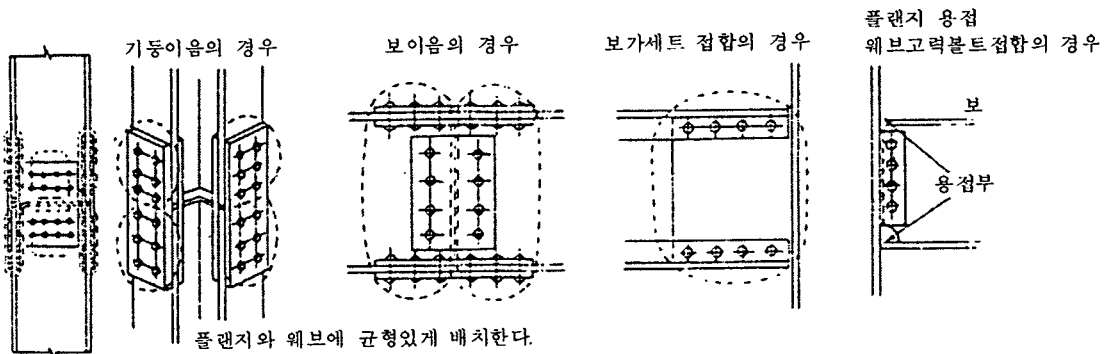
(6) 바로세우기

- ① 바로세우기를 위하여 가력할 때에는 부재의 손상을 방지한다.
- ② 턴버클이 붙은 가새가 있는 구조물은 그 가새를 사용하여 바로세우기를 해서는 안 된다.
- ③ 바로세우기는 3.7.5(설치 정밀도)의 규정을 만족하도록 한다.
- ④ 설치 부재의 도괴 방지용 와이어 로프를 사용한 경우는 이 와이어 로프를 바로세우기용으로 겸용하여도 된다.

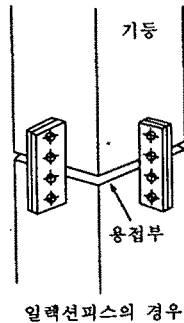
(7) 가볼트 조임

설치작업에 있어서 부재 조립에 사용하고, 본조임 또는 현장용접시까지의 예상된 외력에 대하여 설치 가구의 변형 및 도괴를 방지하기 위하여 사용한 볼트를 가볼트라 한다.

가볼트의 볼트군은 <그림 5.6>에 나타난 것과 같고, <그림 5.2>에 나타낸 고력 볼트군과는 상이하다.



<그림 5.6> 가볼트의 일군(一群)



<그림 5.7> 일렉션피스의 가볼트

가볼트는 증볼트 등을 사용하여 볼트 하나의 군에 대하여 고력볼트 접합에서는 1/3정도 또는 2개 이상, 혼용접합 및 병용접합에서는 1/2정도 또는 2개 이상을 균형있게 배치하여 조인다. 또한 용접이음을 위한 일렉션피스 <그림 5.7> 등에 사용한 가볼트는 전부 조인다. 이를 적용하지 않을 경우는 풍하중, 지진하중 및 적설하중에 대하여 접합부의 안정성을 검토하고 적절한 조치를 한다.

3.7.5 설치정밀도

(1) 계측

① 설치정밀도의 계측에 있어서는 온도의 영향을 고려한다.

골조전체, 강제줄자, 기구가 온도에 따른 변동이 적게 되는 시간을 측정한다.

② 공사현장에서 사용하는 강제줄자 3.1.2(기준강제줄자)에 규정한 것을 기준하여 사용한다. 이 줄자의 사용에 있어서는 지정된 장력으로 측정하고 온도 보정을 한다.

(2) 접합부 정밀도

접합부 정밀도는 부칙 5(철골정밀도 검사기준)에 따른다.

(3) 설치 정밀도

설치 정밀도는 부칙 5(철골정밀도 검사기준)에 따른다.

3.7.6 현장접합

(1) 고력볼트 접합

고력볼트 현장조임은 3.3(고력볼트접합)에 따라서 볼트의 종류, 축력관리방법, 시공순서 등을 명시한 고력볼트조임 시공요령서를 작성하고 계획에 따른 시공·관리를 한다.

(2) 현장용접

현장용접은 3.2(용접)에 따라 관리조직, 용접방법, 용접공, 용접기기 및 용접재료, 용접시공, 용접 검사 및 용접보수 등을 명기한 용접 시공서를 작성하고, 계획에 따른 시공·관리를 한다.

설계도서에 지시된 이외의 용접방법을 채택하는 경우는 담당원의 승인을 받아야 한다.

① 관리조직

먼저 담당기술자를 정하고 작업분담과 책임을 명확히 하여 계획에 따른 조직적인 관리를 한다.

② 용접방법

현장용접은 아크수동용접, 가스실드 아크반자동용접 또는 플럭스코아드 아크반자동용접을 사용한다.

③ 용접공

현장용접에 종사하는 용접공은 3.2.4(용접공)에 따르며, 현장용접에 관하여 충분한 지식과 기량이 있는 사람으로 한다.

④ 용접기기 및 용접재료

용접기기는 현장용접에 적합한 것으로서 용접공이 충분히 취급할 수 있도록 숙련시켜야 한다.

재료의 선정 및 관리에 대해서는 3.2.5(용접재료)에 따른다.

⑤ 현장용접의 시공에 관해서는 3.2.6(개선의 확인 및 모재청소), 3.2.7(용접시공일반), 3.2.8(맞댐 용접), 3.2.9(모살용접)에 따른다.

현장용접은 용접변형이 설치정밀도에 미치는 영향을 고려하여 시공순서를 정한다.

⑥ 검사 및 보수

현장용접에 있어서 검사 및 보수는 3.2.12(용접부의 반입검사), 3.2.13(용접부의 보수)에 따른다.

(3) 혼용이음

웨브를 고력볼트로 접합하고 플랜지를 현장용접 접합하는 등의 혼용이음은 원칙적으로 고력볼트를 먼저 조인 후 용접을 한다.

(4) 병용이음

고력볼트와 용접의 병용이음은 원칙적으로 고력볼트를 먼저 조인 후 용접을 한다.

(5) 증축, 개축, 보수 및 보완 철골용접

증축, 개축, 보수 및 보완에 있어서 기존 건축물의 철골에 용접하는 경우는 먼

저 담당원의 지시에 따라 주위 상황을 조사하고, 특히 기존 철골의 용접성을 확인하여야 한다.

Ⅵ. 지붕공사 (패널공사)

Ⅵ-1 지붕공사

1. 일반사항

1.1 적용

본 시방은 지붕공사 및 외벽패널공사에 적용한다.

1.2 일반사항

1.2.1 이 절은 패널의 재료, 설계, 가공, 조립에 대하여 적용한다.

1.3 지붕마감색상 (권장사항)

1.3.1 내부 : 흑색계열

1.3.2 외부 : 백색계열

1.4 사용가능재료

지붕재 및 외벽재료로 사용가능한 재료는 (표 6.1)과 같다.

(표 6.1) 부위별 사용가능재료

지 붕	1) 샌드위치패널 2) 우레탄패널 3) 알미늄강판 4) 아연도금강판 5) 대골 또는 소골스레트 6) 그라울패널 7) 염화비닐코팅강판
외 벽	1) 샌드위치패널 2) 알미늄강판 3) 염화비닐코팅강판 4) 아연도금강판 5) 대골 또는 소골스레트 6) 우레탄패널 7) 갈바늄강판

* 주기 : 농가의 선택에 의해 재료 선정

VI-2 샌드위치 패널공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

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

1.2 참조규격

- KSD 3520 도장용용 아연도 강판 및 강대
- KSM 3808 발포 폴리스티렌

1.3 협의사항

설계도서와 내역서 및 시방서가 서로 달라 문제점이 발생될 때에는 담당원과 협의를 거쳐서 행한다.

1.4 공정표

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

1.5 시공도

시공상 필요한 공작도 및 시공도는 시공자가 제작하여 담당원의 승인을 받는다.

2. 샌드위치 패널의 재료 및 규격

2.1 적용범위 및 공사범위

본 시방서는 샌드위치 패널을 사용하는 건축물의 패널시공 및 제작에 대한 사항에 적용하며 공사범위는 해당 패널공사에 대하여 사용자 또는 발주자측이 시공자측에 정식 인계한 도면에 한하여 적용하고 샌드위치패널 공사와 관련이 있는 사항에 대하여는 계약내역서에 표기된 부분에 한하여 시행한다.

2.2 샌드위치 패널의 구성 및 사양

2.2.1 지붕재

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

SHAPE	JOINT
<p>상부 SKIN : 0.5T 실리콘 폴리에스터 강판 CORE : EXPANDED POLY- STYRENE (스치로폼) 하부 SKIN : 0.5T 실리콘 폴리에스터 강판</p>	

소 재	적 요	규 격	비 고
외 부 표피철판	외부표피철판	0.5mm 착색아연도 강판	
	아 연 도 금	244g/㎡	
	색 상	지정색(카타로그 참조)	
	철판마감도장	실리콘 폴리에스터코팅	
내 부 표피철판	내부표피철판	0.5mm 착색아연도 강판	
	아 연 도 금	244g/㎡	
	색 상	지정색(카타로그 참조)	
	철판마감도장	실리콘 폴리에스터코팅	
중 간 층 단 열 재	두 겹	75mm	
	재 질	EXPANDED POLYSTYRENE(발포 폴리스티렌)	
	밀 도	0.016g/㎡	
	등 급	난연성 (자기소화성)	
안전사용 온도범위		82℃ ~ -118℃	
열 전 도 율		0.0285kcal/mh℃	상 온

2.2.2 외벽재

(1) 외벽재로 사용되는 SC-TYPE의 단면형상, 공결침형상, 규격 및 사양은 아래와 같다.

SHAPE	JOINT
<p>상부 SKIN : 0.5T 실리콘 폴리에스터 강판 CORE : EXPANDED POLY- STYLENE (스티로폼) 하부 SKIN : 0.5T 실리콘 폴리에스터 강판</p>	<p>INSU EPS PANEL</p>

소 재	적 요	규 격	비 고
외 부 표피철판	외부표피철판	0.5mm 착색아연도 강판	
	아 연 도 금	244g/㎡	
	색 상	지정색(카타로그 참조)	
	철판마감도장	실리콘 폴리에스터코팅	
내 부 표피철판	내부표피철판	0.5mm 착색아연도 강판	
	아 연 도 금	244g/㎡	
	색 상	지정색(카타로그 참조)	
	철판마감도장	실리콘 폴리에스터코팅	
중 간 층 단 열 재	두 겹	50mm	
	재 질	EXPANDED POLYSTYRENE(발포 폴리스티렌)	
	밀 도	0.016g/㎡ ~ 0.020g/㎡	
	등 급	난연성 (자기소화성)	
안전사용 온도범위		82℃ ~ -118℃	
열 전 도 율		0.0285kcal/mh℃	상 온

2.3 샌드위치 패널의 제작

- 2.3.1 난연성 재료인 발포폴리스티렌을 중간 단열재로 성형트림 및 절단 등의 공정이 완전자동의 연속 프레스 공정으로 생산되는 것으로 한다.
- 2.3.2 모든 패널은 도면과 현장조건에 맞도록 절단 가공하여 연속적인 조립이 가능하도록 한다.

2.4 조립부자재

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

3. 샌드위치 패널의 조립

3.1 일반사항

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

3.2 지붕패널의 시공 (SR-250 TYPE)

- 3.2.1 샌드위치 패널의 폭은 1,000mm, 골높이는 35mm로 하며 길이는 도면에 표시된 길이에 따라 제작한다.
- 3.2.2 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)

3.2.3 용마루 부분의 시공

용마루 부분의 시공은 상세도에 표기된 바와 같이 시공하되 관통 볼트가 외부에 노출되지 않도록 동일 색상의 용마루 후레싱으로 덮고 골과 용마루 후레싱 사이에 RUBBER PAD를 삽입한 후 코킹처리를 해야 한다.

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

3.2.5 지붕패널의 길이방향 이음은 300mm정도 겹쳐서 반드시 "L"형강 또는 "C"찬넬로 보강된 중도리(PURLIN)위에서 시공하여야 한다. 또한 누수방지를 위해 특수 SEALANT TAPE을 2줄 하판에 깔고 상판을 겹쳐야 하며 겹침부위는 10mm간격으로 리벳팅하여 상하판을 체결함으로써 상판과 하판의 들뜸을 방지한다("L"형강 또는 "C"찬넬 보강은 철골공사에 포함).

3.2.6 지붕패널의 지지

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

3.2.7 지붕패널의 길이

샌드위치 패널의 길이는 제한이 없이 생산 가능하지만 운반수단 및 현장의 여건에 따라서 제한되며 작업성, 시공성 등을 고려해 볼 때 12m 정도가 적합하다.

3.3 지붕패널의 시공(SC-TYPE)

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

3.3.2 바닥콘크리트면이 평활하지 못한 경우 위 향의 허용오차내로 하기 위하여 시멘트 모르타르로 마감한 후 벽체조립을 해도 좋다.

3.3.3 외벽패널 설치 전 기초면에 표준상세도와 같이 베이스찬넬을 두께에 맞추어 선정하여 @1,000 간격으로 $\phi 9$ 규격의 셸트양카나 $\phi 4$ 규격의 HILTI PIN으로 고정한다.

3.3.4 베이스찬넬 위에 패널을 세우기 전 외부패널 끝부분에 칼라쉬트 "L"앵글 사용하여 리벳팅하고($\phi 4$ 브라인드리벳 @400) 내부는 베이스찬넬을 리벳팅한다.

3.3.5 패널과 철물과의 연결은 $\phi 6$ SCREW BOLT와 T형 BOLT CAP을 사용하여 고정한다.

- 3.3.6 외벽패널의 코너부분은 각 패널의 접합부분을 45° 로 엇빗 따내어 연귀 맞춘한 다음 내·외부 공히 칼라시트 후레싱을 사용하여 리벳트로 고정한다(리벳트간격 @400).

4. 자재 관리

4.1 운반

- 4.1.1 자재의 손상을 방지하고 하차시 지게차의 사용이 용이하도록 운반하는 자재의 하부의 운반용 파렛트(1m×2.47m)를 1m 이내의 간격으로 받쳐준다.
- 4.1.2 운반하는 자재는 견고하게 BENDING하여 운반도중에 파손이나 전도되는 것을 방지한다.

4.2 하차

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

- 4.2.1 지게차를 이용한 하차.
- 4.2.2 인력을 이용한 하차(소량의 물량에 한하여 사용).
- 4.2.3 차에서 직접 지붕 위로 인양.

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

4.3 적재

- 4.3.1 현장에 반입되는 자재는 인양작업 예정지 부근에 적재하는 것을 원칙으로 한다.
- 4.3.2 패널이 휘거나 변형되지 않도록 평탄한 곳을 택하여 그 위에 각목 등 바닥 지지물을 1m 내외의 간격으로 지지한 후 제품을 적재한다.
- 4.3.3 현장내 적재한 자재는 보호조치를 충분히 하여 외부로부터의 충격 등으로 손상이 가지 않도록 한다.

4.4 인양

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

4.4.1 도르래를 이용한 인력인양.

-물량이 적고 건물의 높이가 낮은 경우.

4.4.2 윈치(WINCH)를 사용하여 인양.

4.4.3 크레인(CRANE)을 사용하여 인양.

4.5 소운반

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

4.5.1 순수인력 운반

사람간 거리는 3m 이내를 유지하며 자재가 휘거나 변형되지 않도록 한다.

4.5.2 현장에 따라서 제작한 도구를 이용하여 운반

예) 롤라설치, 레일설치 및 기타 REAR CAR 이용

5. 연관공사의 시공한계와 협의사항

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

5.1 건축공사

기초공사, 일반건축공사, 바닥콘크리트 등의 공사

5.2 전기설비공사

옥 내외 배관·배선공사 및 기타 이에 관련된 공사

5.3 기계설비공사

냉·난방 위생 및 소화설비를 위한 일체의 공사

5.4 패널의 구멍뚫기와 마무리 작업

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

5.5 중량물 설치공사

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

VI-3 우레탄 패널공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

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

1.2 참조규격

- KSD 3520 아연도 철판 (POLYSOCYANURATE FOAM (P. I. R))
- KSF 4724 (벽)
- KSF 4731 (지붕)

1.3 협의사항

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

1.4 공정표

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

1.5 시공도

시공상 필요한 공작도 및 시공도는 시공자가 제작하여 담당원의 승인을 받는다.

2. 우레탄 패널의 재료 및 규격

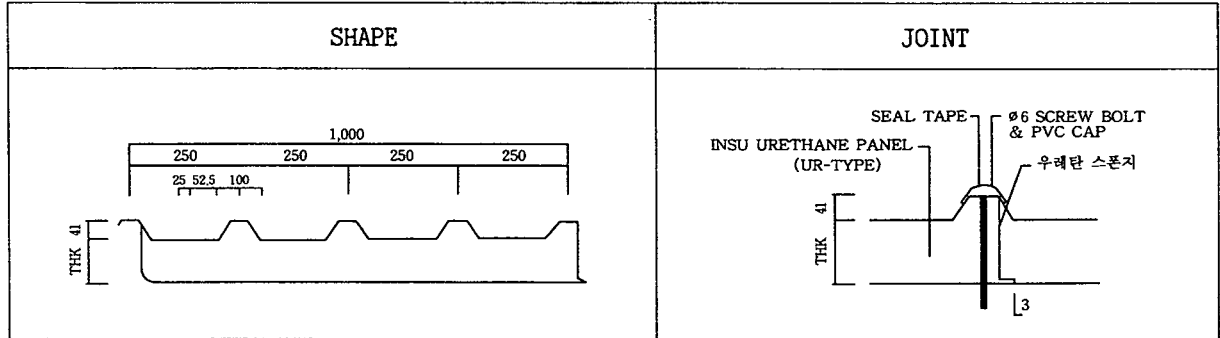
2.1 적용범위 및 공사범위

본 시방서는 우레탄 패널을 사용하는 건축물의 패널시공 및 제작에 대한 사항에 적용하며 공사 범위는 해당 패널공사에 대하여 사용자 또는 발주자측이 시공자측에 정식 인계한 도면에 한하여 적용하고 우레탄패널 공사와 관련이 있는 기타 사항에 대하여는 계약내역서에 표기된 부분에 한 하여 시행한다.

2.2 우레탄 패널의 구성 및 사양

2.2.1 지붕재

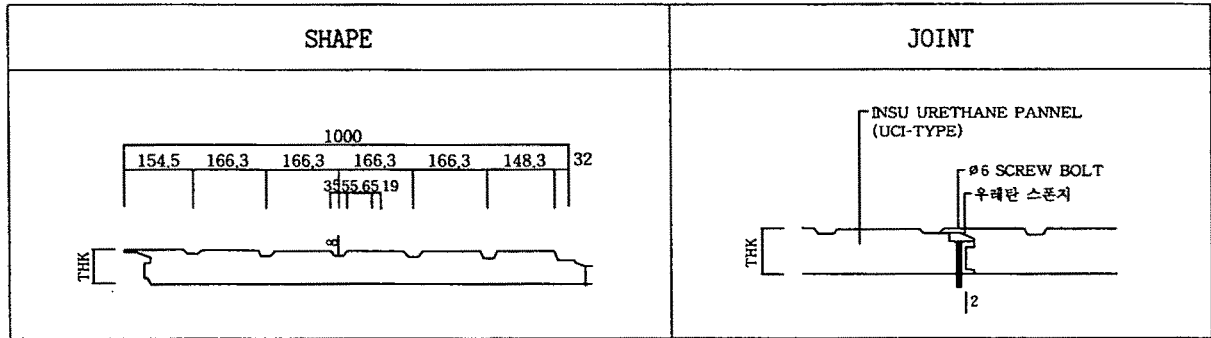
- (1) 지붕패널은 K.S에 합격한 제품에 한하여 사용하여야 한다.
- (2) 지붕재료 사용되는 우레탄패널 (UR-TYPE)의 단면형상, 골접침형상, 규격 및 사양은 아래와 같다.



소 재	적 요	규 격	비 고
외 부 표피철판	외부표피철판	0.5mm 착색아연도 강판	
	아 연 도 금	244g/㎡	
	색 상	지정색(카타로그 참조)	
	철판마감도장	실리콘 폴리에스터코팅	
내 부 표피철판	내부표피철판	0.5mm 착색아연도 강판	
	아 연 도 금	244g/㎡	
	색 상	지정색(카타로그 참조)	
	철판마감도장	실리콘 폴리에스터코팅	
중 간 층 단 열 재	두 계	75mm	
	재 질	POLYSOCANURATE FOAM(P. I. R)	
	밀 도	0.040±5g/㎡	
	등 급	난연성 (자기소화성)	
안전사용 온도범위		160℃ ~ -200℃	
열 전 도 율		0.018kcal/mh℃	

2.2.2 외벽재

- (1) 외벽패널은 KS에 합격한 제품을 사용하여야 한다.
- (2) 외벽재로 사용되는 인슈 P.I.R 패널 (UCI-TYPE)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/㎡	
	색 상	지정색(카타로그 참조)	
	철판마감도장	실리콘 폴리에스터코팅	
내 부 표피철판	내부표피철판	0.5mm 착색아연도 강판	
	아 연 도 금	244g/㎡	
	색 상	지정색(카타로그 참조)	
	철판마감도장	실리콘 폴리에스터코팅	
중 간 층 단 열 재	두 개	50mm	
	재 질	POLYISOCYANURATE FOAM(P. I. R)	
	밀 도	0.040±5g/㎡	
	등 급	난연성 (자기소화성)	
안전사용 온도범위		160℃ ~ -200℃	
열 전 도 율		0.018kcal/mh℃	상 온

2.3 우레탄패널의 제작

- 2.3.1 난연성 재료인 우레탄을 중간 단열재로 성형트림 및 절단 등의 공정이 완전 자동의 연속프레스 공정으로 생산되는 것으로 한다.
- 2.3.2 모든 패널은 도면과 현장조건에 맞도록 절단 가공하여 연속적인 조립이 가능하도록 한다.

2.4 조립부자재

- 2.4.1 조립 부자재의 형상, 종류, 규격 및 용도는 상세도에 표시된 바와 같으며 그 재질 규격 등은 우레탄패널 고유의 사양에 따른다.
- 2.4.2 규격외에 필요한 조립부자재는 도면에 표기된 형상에 따라 가능한 한 패널의 표면재와 동일한 재질과 색상으로 가공하여 사용한다.

3.우레탄 패널의 조립

3.1 일반사항

- 3.1.1 우레탄패널의 조립에 사용되는 모든 자재는 취급에 주의하여 파손 또는 표면 흠집이 생기지 않도록 주의하여야 한다.
- 3.1.2 우레탄 패널 조립은 전문 기능공을 투입하여 시행한다.
- 3.1.3 우레탄 패널 조립에 사용되는 연결용 재료로서 내면 노출부분에 사용되는 제품은 부식에 강한 재질을 선택하여 시공한다.
- 3.1.4 칼라쉬트 후레싱의 끝부분은 접어서 가공하여야 한다.
- 3.1.5 작업중 발생된 경미한 패널 표면의 흠집은 터치폼 페인트를 스프레이하여 방청을 한다.

3.2 지붕패널의 시공(UR-TYPE)

- 3.2.1 우레탄패널의 폭은 1,000mm, 골높이는 41mm로 하며 길이는 도면에 표시된 길이에 따라 제작한다.
- 3.2.2 패널과 중도리와의 연결
우레탄패널과 지붕철물과의 연결은 SELF DRILLING SCREW(고밀도 P.V.C 볼트 CAP)를 사용하여 패널 골상부를 중도리(PURLIN)와 @1000 mm폭으로 고정한다.
(1) ROOF BOLT의 재질 및 규격
재질 : 아연도금
규격 : Ø6 SELF SCREW(고밀도 P.V.C 볼트 CAP 사용)
- 3.2.3 패널과 패널의 폭방향 연결부위는 외기의 실내 유입과 열손실 및 결로를 방지하기 위하여 P.U SPONGE를 붙여 압착 시공한다.
- 3.2.4 골겹침 시공시는 골 상부면에 SEAL TAPE를 붙여 압착 시공하여야 하며 이는 강풍을 동반한 우천시 빗물의 역류에 의한 누수나 모세관 현상으로 내부로 흡입되는 것을 방지하기 위함이다.
- 3.2.5 용마루 부분의 시공

용마루 부분의 시공은 상세도에 표기된 바와 같이 시공하되 관통 볼트가 외부에 노출되지 않도록 동일 색상의 용마루 후레싱으로 덮고 골과 용마루 후레싱 사이에 PUBBER PAD를 삽입한 후 코킹처리하여야 한다.

3.2.6 처마 및 박공부분은 일반적으로 지붕과 동일색상의 후레싱으로 가공하여 단열재가 노출되지 않도록 마감하여야 한다.

3.2.7 지붕패널의 길이 방향 이음은 300mm 정도 겹쳐서 반드시 "L"형강 또는 "C"찬넬로 보강된 중도리(PURLIN)와 @500mm폭 방향으로 고정한다.

3.2.8 지붕패널의 지지

우레탄패널을 지지하는 중도리(PURILE)의 간격은 지역 및 설계조건 그리고 우레탄패널의 구조성능 자료에 의거하여 적당한 간격으로 설치되어야 한다.

3.2.9 지붕패널의 길이

우레탄패널의 길이는 운반수단 및 현장의 여건에 따라서 제한되며 작업성, 시공성 등을 고려해 볼 때 100정도가 적합하다.

3.3 외벽패널의 VERTICAL 시공(UCI-TYPE)

3.3.1 벽패널의 조립은 바닥기초콘크리트 작업이 끝난 후 그 위에 설치하며 구 바닥면은 평활해야 한다. 바닥면의 허용오차는 3m당 $\pm 3\text{mm}(1/100)$ 정도이어야 하며 전체적으로 최대 100mm 이상 높이 차이가 나지 않도록 한다.

3.3.2 바닥콘크리트면이 평활하지 못한 경우 위 항의 허용오차내로 하기 위하여 시멘트 모르타르로 마감한 후 벽체 조립을 해도 좋다.

3.3.3 외벽패널 설치 전 기초면에 상세도와 같이 베이스찬넬을 사양 및 형태를 선정하여 @1000간격으로 Ø9규격의 셸트양카나 Ø4규격의 HIILTI PIN으로 기초면과 정확한 수평, 수직이 되도록 고정한다.

3.3.4 베이스찬넬 위에 패널을 세우고 난 후 외부패널 끝부분에 칼라씨트 "L" 앵글 사용 리베팅하고(Ø4 브라인드리벳 @400) 내부는 패널과 베이스찬넬을 리베팅한다.

3.3.5 벽패널의 폭은 1,000mm 이며 높이는 도면에 표시된 건물의 높이에 따라 제작한다.

3.3.6 벽패널과 벽패널의 폭 방향 연결은 외기의 실내 유입과 열손실 및 결로를 방지하기 위하여 P.U SPONGE를 붙여 압착 시공한다.

3.3.7 패널과 철물과의 연결은 Ø6 SELF SCREW BOLT를 사용, 외부에서 노출되지 않게 설치하여 외관을 미려하게 해준다.

3.3.8 외벽패널의 코너부분은 각 패널의 접합부분을 45°로 엇빗 따내어 연귀 맞춤

한 다음 내·외부 공히 칼라시트 후레싱을 사용하여 리벳으로 고정한다(리벳 간격 @400).

4. 자재 관리

4.1 운반

4.1.1 자재의 손상을 방지하고 하차시 지게차의 사용이 용이하도록 운반하는 자재의 하부의 운반용파렛트(1m x 2.4m)를 1m 이내의 간격으로 받쳐준다.

4.1.2 지게차를 이용한 하차

4.2 하차

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

4.2.1 지게차를 이용한 하차

4.2.2 인력을 이용한 하차(소량의 물량에 한하여 사용)

4.2.3 차에서 직접 지붕 위로 인양

이 경우 중도리(PURIN)의 처짐을 방지하기 위해서는 TRUSS와 TRUSS 사이를 피하고 TRUSS 바로 상단에 적재하여야 한다.

4.3 적재

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

4.3.2 패널이 휘거나 변형되지 않도록 평탄한 곳을 택하여 그 위에 각목 등 바닥 지지물을 1M 내외의 간격으로 지지한 후 제품을 적재한다.

4.3.3 현장에 적재한 자재는 보호조치를 충분히 하여 외부로부터의 충격 등으로 손상이 가지 않도록 한다.

4.4 인양

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

4.4.1 도르래를 이용한 인력인양

- 물량이 적고 건물의 높이가 낮은 경우

4.4.2 윈치(WINCH)를 사용하여 인양

4.4.3 크레인(CRANE)을 사용하여 인양

4.5 소운반

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

4.5.1 순수인력 운반

사람간 거리는 3m 이내를 유지하며 자재가 휘거나 변형되지 않도록 한다.

4.5.2 현장에 따라서 제작한 도구를 이용하여 운반

예) 롤라설치, 레일설치 및 기타 REAR CAR 이용

5. 연관공사의 시공한계와 협의사항

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

5.1 건축공사

기초공사, 일반건축공사, 바닥콘크리트 등의 공사

5.2 전기설비공사

옥내외 배관·배선공사 및 기타 이에 관련된 공사

5.3 기계설비공사

냉·난방 위생 및 소화설비를 위한 일체의 공사

5.4 패널의 구멍뚫기와 마무리 작업

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

5.5 중량물 설치공사

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

VI-4 폴리우레탄 폼칠(스프레이)공사

1. 일반 사항

1.1 적용

본 시방은 지붕공사의 폴리우레탄 폼칠공사에 적용한다.

1.2 재료의 물성

자료의 물성은 (표 6.2)와 같다.

(표 6.2) 폴리우레탄의 물성

특 성		물 성 치		시험방법
밀도 g/cm ³		0.032	0.048	ASTM D1622
독립기포함유물 %		96	95	ASTM D1940
열전도율	조기	0.015	0.016	ASTM C177
	조화	0.17	0.018	ASTM C177
압축강도		1.83	3.80	ASTM D1621
인장강도		3.30	5.62	ASTM D1623
전단강도		1.97	3.51	ASTM D273
화재특성	화염전파율	5cm두께일 때 75 이하		ASTM E-84
	연기발생률	5cm두께일 때 450 이하		ASTM E-84
젖수안정성	70℃ 1005RH4주	+8%	+12%	ASTM D2126
	-30℃ 4주	-2%	-1%	ASTM D2126
	93℃ 4주	+8%	+8%	ASTM D2126
안전사용온도		-200℃ ~ 80℃		
흡수율		1% 미만		ASTM C209
수증기 투과율		2perm-in		ASTM C355-62T

1.3 시공조건

1.3.1 폴리우레탄 스프레이는 일출 1시간 후부터 일몰 1시간 전에만 시공한다.

(단 조명기구 등 작업조건이 구비되어 있을 때는 일몰 후에도 시공할 수 있다)

1.3.2 폴리우레탄 스프레이는 0℃이상, 상대습도 85%이하의 기상에서 시공함을 원칙

으로 한다.

1.3.3 폴리우레탄 스프레이 소지의 함습률이 25%이하에서만 시공한다.

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

1.4 소지지정

1.4.1 소지에 부착된 이물질(노화된 토막, 기름, 먼지)은 손공구 (HAND TOOL)로서 제거 후 시공한다.

1.4.2 소지에서 발견되는 모든 모체 균열을 적절한 실런트(SEALANT)로서 충전한 후 평탄하게 정리한다.

1.4.3 콘크리트, 소지의 경우 시멘트 ASH는 반드시 제거한 후 방습층을 필요로 하는 경우 아스팔트프라이머(ASPHALT PRIMER)를 1회 도포(0.3kg/m²)한다.

1.5 원자재 보관

1.5.1 폴리우레탄 스프레이에 소요되는 ISOCYANATE와 POLYOL수지는 직사광선에 과대 노출시키지 말아야 하며, 가능한한 냉한소에 보관시켜야 한다.

1.5.2 폴리우레탄 스프레이에 소요되는 모든 원 부자재는 가연성이므로 발화가능(용접, 흡연, 난방스토브, 전기합선 등) 지역에서 격리되어야 한다.

1.6 안전 및 방호조치

1.6.1 폴리우레탄 스프레이 작업원은 무거운 HEATED HOSE 로 인해 거동이 부자유스러우므로 반드시 안전벨트를 착용하여 추락에 대비하여야 한다.

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

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

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

1.7 시공

1.7.1 폴리우레탄 스프레이는 기계[MACHINE(GUSMER M-2)]에 공급되는 압축강도 80PSI 이상의 압력이 균일하게 공급되어야 한다.

1.7.2 압축공기는 에어필터(AIR FILTER)를 통과시켜 유분 및 수증기(수분)를 제거시

켜야 한다.

- 1.7.3 폴리우레탄 스프레이 MACHINE(H-2)는 1,200PSI 이상의 고압이 연속적으로 일정하게 유지되어야 한다.
- 1.7.4 폴리우레탄 스프레이는 표면의 요철은 균일하게, 스프레이 GUN(GUSMER-D)의 분사각도는 소지로부터 90°를 유지하는 것을 원칙으로 한다.
- 1.7.5 폴리우레탄 스프레이시 1회에 10mm 정도와 두께를 형성해야 한다.
- 1.7.6 폴리우레탄 두께를 확인해야 한다.
- 1.7.7 두 가지 원료가 24℃에서 400CPS로 전도가 낮으며, 밀도에 관계없이 부피비로 1:1비율로 사용합니다.

1.8 검사

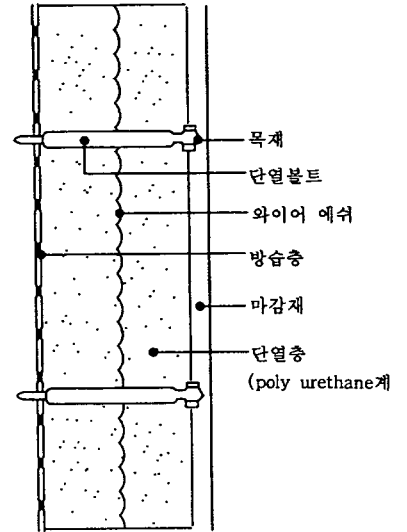
- 1.8.1 폴리우레탄 스프레이의 검사는 물리적 성능 및 화학적 성능시험에 의해 결정되므로, 한국동력 자원 연구소에서 발행하는 열기자재 형식 공인업체 및 시공자 교육이수 여부인가를 확인해야 한다.
- 1.8.2 폴리우레탄 두께검사시 허용오차는 KS.M.3890에 의해 $\pm 5\text{mm}$ 이내이어야 한다.

1.9 원료

- 1.9.1 우레탄폼은 PPG, MDI, 발제(후레온) 촉매 계면활성제, 기타첨가제를 적절히 혼합한 발포제입니다.
- 1.9.2 2액형 우레탄폼 원료로서 후레온 발포를 시키며, 현장스프레이를 시키면, $0.030\sim 0.45\text{kg/cm}^3$ 밀도를 가진 우레탄폼을 형성합니다.
- 1.9.3 원료들을 직접 비율로 혼합발포시키면, 강도열, 단열효과, 및 접착력이 우수한 우레탄폼 단열제가 되며, 80~95%의 미세한 독립기포를 이루어 낮은 열전도율을 갖게 되며, 단열효과가 높으므로 경제적인 단열재입니다.

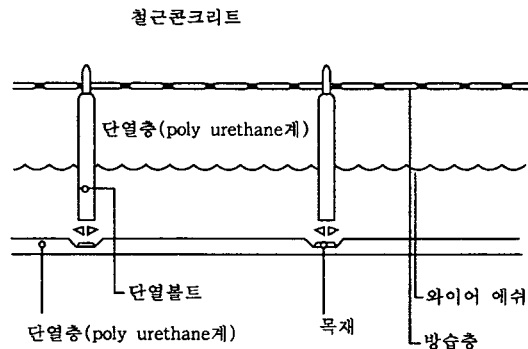
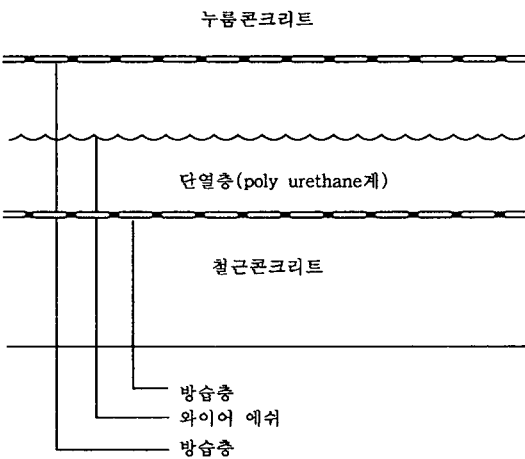
1.10 시공순서 및 방법

시공부분	시공순서	시공방법	
전 처리	1) 균일불탈	· 모체의 면을 고르게 하고 이물질 제거한다.	
방 습 층	2) 프라이머도포	· 전면 롤러나 스프레이 작업한다.	
	3) 방습층 4) 단열볼트부착 (바닥제외)	· 전면 스프레이 작업하여, 지정된 두께로 유지(1~3mm)한다. · 앵커를 모체에 설치하고 단열볼트를 연결한다.	
단 열 층	5) 우레탄폼 발포	· 우레탄 스프레이 작업시 준수사항을 지키며, 현장에서 발포한다.	
	6) 와이어메쉬	· 규정두께의 반정도 스프레이 후 와이어메쉬를 접착한다.	
	7) 고정목부착 (바닥제외)	· 단열층 규정두께의 70%시공후 내장재 고정목을 단열볼트에 맞게 고정한다.	
	8) 우레탄폼 발포	· 마무리 스프레이 작업으로 고정목의 2/3정도까지 발포한다.	
마 감	바 닥	9) 방습층	· 도면사양에 맞게 시공하며, 보강용 콘크리트 타설시 혼합용수가 단열재에 침투하지 않도록 한다. · 보강용 콘크리트를 고르게 타설 마감한다.
		10) 누름콘크리트	
	벽체 및 천정	11) 내장재부착	· 도면 사양에 맞도록 시공한다. · 내장재를 고정목에 대고 도금비스로 고정한다.



바닥

천정



*** 우레탄폼 발포시 준수사항**

- 우레탄폼 발포 시작 전에 시험발포하여 폼의 상태를 점검한다.
- 작업 착수하여 초벌스프레이는 5mm 이내로 한다.
- 스프레이 건 1회 발포시 20~30mm의 두께를 유지한다.
- 1일 시공두께는 80mm를 넘지 않도록 한다.
- 풍속 5m/sec 이하시 시공한다.
- RH 85%이하에서 시공한다.
- 모체가 55℃이상 또는 0℃이하인 경우에는 시공을 금지한다.

VI-5 환기용 개폐식 지붕공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

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

1.2 공정 및 시공계획서

공사 착공 전에 시공에 필요한 샵 드로잉(SHOP DROWING) 및 공정표를 제출하여 감독관 및 현장소장의 승인을 득한 후 공정에 차질이 없도록 작업을 수행한다.

1.3 검사

원부자재의 검사 및 성능검사로 구분한다.

1.3.1 외관검사

외관조사는 재료의 규격 및 정품여부 등을 검사한다.

1.3.2 원부자재의 성능은 전문업체의 사양서 및 시방서에 기재되어 있는 성능과 동일하여야 하며, 타재료를 대체하여 사용할 경우에는 지정된 재료보다 우수한 품질의 재료를 사용한다.

1.4 작업인원 관리 및 보안조치

공사장내에서 감독관의 정당한 지시에 불응하거나 태만 등으로 작업이 지연시 작업자는 즉시 교체되어야 하며, 작업인원 등에 대한 통제와 현장경비, 안전관리에 대해서는 하도급자가 책임을 지고 조치를 취하여야 한다.

1.5 설계변경

공사도중 현장사정으로 인하여 설계변경사항이 발생될 시는 “갑”과 “을”의 협의를 거쳐 시행하되 공사금액의 증감에 대해서는 시공 후정산하는 것으로 한다.

2. 자재 관리

2.1 운반

- 2.1.1 자재의 손상을 방지하고, 하차시 지게차의 사용이 용이하도록, 운반하는 자재의 하부에 목재 등을 1M 이내의 간격으로 받쳐준다.
- 2.1.2 운반하는 자재는 고무 로프(RUBBER ROPE) 등으로 견고하게 고정하여 운반도중에 파손이나 전도되는 것을 방지한다.

2.2 하차

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

- 2.2.1 지게차를 이용한 하차
- 2.2.2 인력을 이용한 하차(소량의 물량에 한하여 이용)

2.3 보관

- 2.3.1 현장에 반입되는 자재는 인양작업 예정시 부근에 적재하는 것을 원칙으로 한다.
- 2.3.2 현장내 적재한 보호조치를 충분히 하여 외부로부터의 충격 등으로 손상되지 않도록 한다.

2.4. 소운반

소운반이라 함은 현장에 도착한 자재를 시공하기 위하여 현장내에서 이동하는 작업을 말하며 현장여건에 따라서 적절한 방법을 사용하되 특히 자재에 손상되지 않도록 주의를 요한다.

2.4.1 순수 인력운반

사람간 거리는 3m이내를 유지하여 자재의 변형을 최소화시킨다.

2.4.2 현장여건에 따라 제작한 도구를 이용·운반한다.

예) 손수레 등

3. 작업시 유의사항

고공에서의 작업시 반드시 안전망 또는 안전띠를 착용한 후 작업을 실시한다.

용접작업시 주위의 인화물질에 주의하고 반드시 소화기구 등을 배치한다.

작업시 장갑 등을 착용하여 부상 및 안전사고에 특히 유의한다.

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

4. 환기용 개폐식 지붕 사용 방법 및 유지관리

4.1 사용방법

- 4.1.1 전기제어장치(CONTROL BOX)에 전원을 ON 시킨다.
- 4.1.2 OPEN 또는 CLOSE의 BUTTON S/W를 눌러 작동시킨다.
- 4.1.3 무리한 조작은 전기제어장치(CONTROL BOX)의 파손이 되는 원인이므로 항상 부드럽게 조작한다.
- 4.1.4 작동시 구동축 또는 와이어(WIRE) 부위에 이물질이 끼어있지 않은가의 여부를 확인한다.
- 4.1.5 사용중 평소와 다른 소음이 발생한다면지 또는 작동이 불량할 경우는 작동을 멈추고 전문가에게 점검을 의뢰한다.

4.2 유지관리방법

4.2.1 월간점검

- (1) 체인(CHAIN) 및 와이어 케이블(WIRE CABLE)의 이상유무
- (2) 연결부위 이상유무
- (3) 레일(RAIL) 및 롤러(ROLLER)의 이상유무
- (4) CONTROL SYSTEM의 작동여부

4.2.2 연간점검

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

5. 환기용 개폐식 지붕 공사 시방서

5.1 공사개요

- 5.1.1 본 공사는 지붕을 축사에 맞게 개량된 환기용 개폐식 지붕으로써 실내환기 조절 및 자연환기장치로 실내환기 조절 및 온도조절을 하기 위한 장치이다.
- 5.1.2 온도, 환기조절, 채광조절은 환기용 개폐식 지붕을 설치하고 전동식 개폐장치에 의하여 열림과 닫힘의 조절로서 풍량을 조절할 수 있는 장치이다.

5.2 구성

환기용 개폐식 지붕(BUTTON TYPE)의 구성은 다음과 같다.

5.2.1 도아판넬(DOOR PANEL)

- (1) DOOR의 FRAME은 ST'L PIPE □ -100×50×3.2t로 구성하되 뒤틀림이 없도록 사방 양쪽 끝에 격자로 보강 처리한다.
- (2) 마감재는 샌드위치 패널(SANDWICH PANEL) 50㉔로 하며 지붕재와 같은 재질로 처리하되 설치시 빗물 흐름 방향으로 설치해서 빗물의 흐름을 원활하게 해준다.
- (3) DOOR의 상하 좌우에는 샌드위치 패널(SANDWICH PANEL)를 감싸주는 비막이(FLASHING)를 처리하여 빗물 침투 및 외관을 미려하게 처리한다.
- (4) DOOR와 DOOR사이 및 지붕과 DOOR사이의 마감을 깨끗하게 처리하고 빗물이 새지 않도록 한다.

5.2.2 레일 및 롤러(ROLLER)

- (1) 환기용 개폐식 지붕은 지붕 위 경사면을 따라 설치되므로 들뜸시 DOOR가 지붕에서 이탈되는 현상을 방지하도록 구성된 제품을 사용한다.
- (2) 레일(RAIL)은 ㄷ 형태의 구조로 구성되며 규격은 75×40×5×7의 가공된 레일(rail)을 사용한다.
- (3) DOOR의 총 중량(5ton)에 맞는 W-BR80 ROLLER(26SET사용)를 사용하며, 이탈방지용 보조롤러(ROLLER)는 BR55를 적용시킨다.
- (4) 롤러(ROLLER)는 OPEN & CLOSE시 부하의 감소와 원활한 작동을 위하여 DEEP GROOVE BALL BEARING W TYPE을 사용한다.

5.2.3 개스킷(GASKET) WEATHER STRIP SEAL

- (1) DOOR FRAME의 HEAD, JAMB 및 버튼(BUTTON)부위에 SOFT한 8SPONGE NEPRENE 재의 GASKET를 사용하며 내부로 빗물이 들어오는 것을 차단할 수 있도록 한다.

5.2.4 OPERATION SYSTEM

- (1) 환기용 개폐식 지붕의 총 중량 5ton(50m×5m)에 맞는 강철 와이어 러프(STEEL WIRE ROPE) 10을 사용한다.
- (2) OPERATION ROLLER는 W-OR100을 사용하며 DOOR의 작동중 움직임이 발생하므로 따라 움직일 수 있는 TYPE로 한다.

5.3 MOTOR SPEC.

- 5.3.1 MANUFACTURER.....SGM GEARED MOTOR
- 5.3.2 TYPE.....수평(HORIZONTAL)
- 5.3.3 HORSEPOWER RATING.....2.2KW

- 5.3.4 VORTAGE PHASE AND FREQUENCY RATING.....AC 220V/3P
- 5.3.5 TYPE OF BEARING.....630633/630522
- 5.3.6 INSULATION CLASS....."E" & "B" CLASS

5.4 관리체계 (CONTROL SYSTEM)

- 5.4.1 MAGNET-용 MCC구조는 방진형을 사용한다.
- 5.4.2 BUTTON S/W는 OPEN, CLOSE 및 네온램프를 설치하여 확인이 될 수 있도록 한다.
- 5.4.3 BOX크기는 290X400X150이며 st'l plate 1.2MM이고 메라민 소부 도장처리한다.

5.5 자재사양

- 5.5.1 골조 = ST'L PIPE □ -100x50x3.2t = O.P. 마감
- 5.5.2 외부판 = 샌드위치 패널(SANDWICH PANEL) 50t
- 5.5.3 WINSAFE OPERATION SYSTEM = ROLLER..... W-BR80
 - (와이어 작동체계) 보조 ROLLER..... BR55
 - RAIL..... □ -75x40
 - CABLE..... 10
 - O. R..... W-OR100
- 5.5.4 MORTOR SYSTEM = WINSAFE..... MBD220
- 5.5.5 관리체계 (CONTROL SYSTEM) = WINSAFE..... AOM-B
- 5.5.6 자재는 KS제품을 사용하고 가공제품은 아연도금 마감처리한다.
- 5.5.7 MAIN전원 : AC220/V3P

Ⅶ. 기계 설비공사

Ⅶ-1 일반공동사항

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 '99측사표준설계 기계설비 공사에 적용하며, 본 시방서에 기재되지 않는 사항은 건설부 제정 기계설비 표준시방서에 따른다.

1.2 용어의 정의

본 시방서에 있어서 다음의 용어는 여기서 해설하는 의미로 사용 한다.

(1) 발주자

발주자라 함은 건축주 또는 건축주의 대리인으로서 공사를 발주하고, 그 대가 또는 보수를 지불하는 계약을 한 개인 또는 법인을 말한다.

(2) 감독원

감독원이라 함은 본공사의 공사 감독을 위해 발주자가 임명한 기술직원 또는 그 보조원을 말한다.

(3) 수급인

수급인이라 함은 발주자로부터 발주내용에 대해 모든 책임을 지고 완성시킨 것을 인도하고, 대가 또는 보수를 받는 개인 또는 법인을 말한다.

(4) 현장대리인

현장대리인은 원도급자를 대표하여 감독원의 지시에 따라 본공사의 제반 사항을 책임지고 처리하는 자로서 감독원의 승인을 받은 사람을 말한다.

(5) 작업원

작업원은 기계설비의 시공에 필요한 기능을 갖고 기계설비공사의 작업에 종사하는 사람을 말한다.

1.3 의의 (疑義)

도면과 시방서와의 내용이 서로 다를 때, 설계도서에 명기하지 않은 사항이 있을 때, 관련공사와 부합되지 아니한 때, 또는 이의가 생겼을 때에는 감독원과 협의한다.

1.4 협 의

설계도와 시방서의 내용이 상이한 것이 있을 경우, 혹은 의문이 있을시에는 공사 감독원과 협의를 하며 감독원 지시에 따라야 한다.

1.5 협의결과의 처리

제반공사는 시공 14일전에 시공계획서 및 공정표를 작성하고 감독원의 승인을 받아야 하며 세부공정표를 작성하고 감독원의 승인을 받아야 한다.

1.6 관공서 및 기타부속

관계가 있는 법령, 조례 및 규칙에 근거하여 공사 시공상에 필요한 관공서 및 기타기관에 제출할 서류와 수속은 지체없이 수행한다.

1.7 별도 계약과의 조정

해당 별도 공사와의 협의를 하여 공사의 진행에 지장이 없도록 조치하여야 한다.

2. 공사현장관리

2.1 관계법규의 준수

제반 공사는 관계 법령(조례 및 규칙포함)에 따라 시공하고 공사 시공에 따른 관계 관청에 제출하여야 할 제도서는 지체없이 제출하여 공사진행에 차질이 없도록 하여야 한다.

2.2 정리, 정비 및 청소

공사현장에서 현장내의 제반자재, 기계기구 등의 정리정돈, 점검, 장비 및 청소를 행하여, 현장내를 청결하게 유지하여야 한다.

2.3 사고, 재해 및 공해방지

현장대리인은 공사시공에 수반하는 재해 및 공해방지를 위하여 관계법령 등에 따라 다음 사항을 준수해야 한다.

- (1) 공사현장주변의 건축물, 도로, 매설물 및 통행인 등 제3자에게 재해가 미치지 않도록 한다.
- (2) 공사현장내의 사고, 화재 및 도난의 방지에 노력하고, 특히 위험한 장소의 점검은 주의 깊게 수행한다.

- (3) 공사중의 소음, 진동, 먼지, 섬광 및 그 이외에 대해서도 적절한 조치를 하고, 공해가 발하지 않도록 한다.

2.4 응급조치

사고, 재해 또는 공해가 발생한 경우 또는 발생의 우려가 있고 긴급을 요하는 경우는 신속하게 조치를 하고 그 경위를 감리원에게 보고한다.

2.5 보 양

- (1) 인접한 건물 및 공작물에 대해서 보양을 필요로 할 때는 공사진행중 지체없이 행한다.
- (2) 기존부분, 시공완료부분, 미사용 기기 및 재료 등의 오염 또는 손상될 우려가 있는 것은 적절한 방법으로 보양을 하여야 한다.

2.6 발생재료의 처리

- (1) 발생재료중 공사시방서에 의해 인도하도록 정해지는 것은 지정된 장소에 정돈 하고 서류를 첨부하여 감리원에게 제출한다. 불필요하다고 인정되어지는 것은 관계법규 등에 따라 적절히 처분한다.
- (2) 공사시공상 지장이 되는 장애물의 처리에 대해서는 감리원과 협의한다.

2.7 뒷정리

공사완료시는 가설물 등을 신속하게 철거하고 청소 및 뒷처리를 행한다.

2.8 기술자의 배치

관련법에 의한 기술자를 건축설비공사 기술관리인으로 지정하여 현장에 두고 시공의 정확성 및 공정관리를 책임지도록 한다.

3. 기기 및 재료

3.1 기기 및 재료

- (1) 기기와 재료 (기자재)는 모두 KS 규격의 신품을 사용하여야 하며, KS가 없는 품목에 대하여는 공인규격품 또는 KS 규격에 준하여 만들어진 최상품이어야 한다(단 부속도 포함한다).
- (2) 본 공사에 사용되는 모든 기자재는 시방서, 설명서, 견본등의 기술 자료를 구

비하여 감독원에 제출하여 승인을 받은 후 사용하여야 한다.

- (3) 검사는 원칙적으로 품목마다 선정하여 실시하며, 검사 재료는 감독관이 지시하는 규격으로 정리하여 보관에 용이하도록 하여야 한다.
- (4) 기기와 재료의 현장반입은 반입예정일을 정하여 감독원에게 제출하고, 검사를 득하여야 한다.
- (5) 검사에 불합격한 품목은 즉시 현장 외로 반출하여야 한다.

3.2 기기 및 재료의 관리

- (1) 자재 중 도료, 유류 등 인화성 물질은 방화상 안전한 구조로 하여 보관하여야 한다.
- (2) 시공 도중이나 공사 완료된 부분에 각종 기구류 및 공작물의 오손, 파손, 변질, 분실 등을 방지키 위해 수급인은 철저히 보양하여야 하며, 보양의 미비로 인한 제반 손해에 대해서는 수급인이 보상한다.

3.3 기기 및 재료의 시험 및 검사

- (1) 수급인은 감독원이 요구하는 품목에 대하여는 국가 공인 기관에서 일반적으로 시행하는 시험을 필하여 시험 성적표를 감독원에게 제출하여야 한다. 단, 이에 수반되는 제반 비용은 수급인 부담으로 한다.
- (2) 공장제제품등 지정재료는 반입전 공장검사를 받아 합격후 반입하여야 한다.

3.4 지급 자재

- (1) 발주자가 지급하는 기자재는 언제라도 이유없이 즉시 인수를 받아야 하며, 인도 장소는 현장 내로 하고 하역에서부터 현장 내의 운반은 수급인 부담으로 한다.
- (2) 발주자가 지급한 기자재의 보관 및 오손, 파손, 변질및 분실 등에 관하여는 수급인이 일체의 책임을 진다.
- (3) 발주자가 지급한 기자재의 수급 대장을 작성하여 감독원이 요청시는 언제라도 즉시 제출하여야 한다.
- (4) 발주자가 지급한 기자재의 보관 및 가공의 불찰로 인한 부속품이나, 손상품은 수급인 부담으로 원상 복구 해야 한다.
- (5) 발주자가 지급한 기자재 중 사용 후 잔여분은 즉시 반납하여야 한다.

4. 시 공

4.1 일반사항

공사는 설계도면에 따라 제설비의 기능을 완전히 발휘할 수 있도록 하고 필요에 따라 시공도를 작성하여 정확히 시공하여야 한다. 또한 경미한 변경일지라도 변경시에는 반드시 시공도를 작성하여 감독원의 승인을 득한후에 시공에 임하여야 한다.

4.2 공정표

수급인은 공사 착수 14일전에 타 공정과 동일하도록 공정표 및 공정별 세부 공정표를 작성 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

4.3 시공 및 자재 수급 계획서

- (1) 수급인은 자재 운반 관계, 장비 사용, 기타 필요한 시공 계획서를 상세하게 작성하여 공사 착수 전에 감독원의 승인을 받아야 한다.
- (2) 시공 계획서는 공사 진행에 따른 중량물의 반입 설치 및 시기 등에 대한 정확한 계획서를 제출하고 반입 방법 및 안전 대책에 대해 명시하여야 한다.

4.4 시공도 작성 및 샘플 제출

수급인은 현장 사정에 따른 정확한 시공을 위하여 공종별 공사 시행 전에 세부 시공도 (SHOP DRAWING)를 작성하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 하며 사용자재의 샘플 및 관련자료를 제출하여 승인을 받아야 한다.

4.5 공사보고서

- (1) 공사의 시공은 본 시방서와 설계도서 및 관련제반법규를 준용하여야 함은 물론 감독원과 협의하여 지시에 따라야 한다.
- (2) 설계 도서 (특기 시방서 포함)에 나타난 기능을 완전히 발휘토록 수급인은 충분히 검토 후에 시공토록 하며, 기능에 관계된 경미한 누락, 오기에 대해서도 수급인은 무상으로 시공하여야 한다.
- (3) 공사 도중 신공법, 신자재가 개발되었을 경우 시공자는 감독원의 승인을 득한 후 본 공사에 적용할 수 있다.

4.6 시공의 입회 및 검사

- (1) 수중이나 지하에 매설 은폐되는 곳, 시공 후 외부에서 검사할 수 없는 부분에

대해서는 감독원 입회 하에 시공하여야 하며, 필히 천연색으로 기록 사진 촬영하여 감독원이 원하는 매수와 필름 원판을 제출하여야 한다.

- (2) 전항외에 시공 후 검사가 불가능하거나 곤란한 공사 또는 여러 개의 기재를 조립 설치하는 경우에는 검사를 받아야 한다.
- (3) 각종 시험(수압 시험, 성능 시험) 및 시운전(분야별 및 종합적)은 감독원의 입회 아래 실시하여야 한다.
- (4) 시공 검사는 각각의 공정에 대하여 받아야 하며, 검사에 필요한 모든 준비 사항은 감독원과 사전에 심의하여 수급인 부담으로 행하여야 한다.
- (5) 검사 방법 및 기준은 각 공사의 해당 사항에 따른다.

4.7 안전보건관리

- (1) 공사의 현장관리는 관계법규에 따라서 잘못이나 누락이 없도록 하여야 한다.
- (2) 항상 기기나 재료 등을 깨끗이 정리정돈 하여야 하며 화재 도난 및 사고방지에 유의하고 제반책임을 져야 한다.
- (3) 공사관계자, 제삼자에 대한 재해가 없도록 안전, 위생관리 및 공해방지에 유의하고 제반책임을 져야 한다.
- (4) 오염 또는 손상의 우려가 있는 기기 재료 및 시공부분의 시설은 적절한 방법으로 보호조치를 하여야 한다.
- (5) 공사가 완료되었을시에는 가설물을 조속히 철거하고 청소 및 뒷정리를 신속히 하여야 한다.

5. 완성검사

5.1 완성검사

제설비는 각 단계별로 감독원의 입회하에 시험을 행하여 검사를 받고 합격된 후가 아니면 후속작업을 행할 수가 없다. 또한 이때는 시험표를 작성하여 감독원 입회하에 확인을 받아야 한다. 공장제제품 등 지정 재료는 반입전 공장 검사를 받아 합격하여야 한다.

6. 기록

공사진행 중, 준공후 은폐될 부분, 보수관리에 주의를 요하는 부분, 외부에서 확인 곤란한 부분이나, 기타 필요하다고 인정되는 부분에 대해 감독원 입회하에 칼라 사진을 촬영하여 일시, 공사명, 장소 등을 기입후 제출토록 한다.

7. 공사인도

수급인은 공사의 진도, 재료 시험성과품 노무자의 취업상태, 재료반입 및 출고, 각종 검사 기타 필요한 사항을 기재한 공사 일일 보고서와 월말보고서를 작성 제출하여 감독원의 승인을 득한다.

8. 정기검사

- (1) 전 시설에 대하여 외관 및 취부상태의 검사를 하고 작동상태 성능시험 및 종합 시험을 하여 준공 검사를 받아야 한다.
- (2) 준공검사의 불합격 부분은 감독원이 지시하는 기간내에 보완하고 재검사를 받아야 한다.
- (3) 공사 완료후 도급자는 준공도 및 기기의 취급 설명서 등을 작성하여 감독원에게 제출하여야 한다.
- (4) 기타 준공검사에 필요한 사항은 별도로 정한다.

9. 용어해설

9.1 일반사항

본 지방서에서 감독원이라 함은 발주자가 임명한 자 또는 대리인을 말하며 본 공사의 수행을 지휘 감독한다.

9.2 용어해설

- (1) 본 지방서에서 수급인은 당 공사와 계약을 체결하고 본 공사를 시행하는 시공자 도급자를 말한다.
- (2) 현장대리인은 시공자 및 도급자를 대표하여 감독원의 지시에 따라 본 공사의 제반사항을 책임지고 처리하는 자로서 감독원의 승인을 받은 사람을 말한다.

VII-2 급수설비공사

1.1. 적용범위

- (1) 급수배관공사
- (2) 급수기 설치공사
- (3) 보온공사

1.2 참조규격

KS D 3537	수도용 아연도금 강관
KS D 3565	상수도용 도복장 강관
KS D 5545	동 및 동합금 용접관
KS M 3401	수도용 경질 염화비닐관
KS M 3408	수도용 폴리에틸렌관
KS B 2331	수도꼭지
KS D 3595	스텐레스관

1.3 기기 및 재료

1.3.1 일반사항

- (1) 급수설비에 사용되는 기기 및 재료는 수질을 오염시키지 않는 구조 및 재질로 한다.
- (2) 사용기기 및 재료는 KS 규격에 적합한 제품으로 하고, KS 제품이 없는 품목에 대해서는 EM, NT 등 중소기업청이 승인한 표준화 규격에 인정된 제품 또는 기능과 성능이 보장될 수 있는 제품에 한하여 감독자 또는 감리원과 협의하여 사용할 수 있다.
- (3) 음용수 탱크 및 음수대의 설치 및 관리는 수도시설의 위생관리에 관한 규칙 (건설부령 제521호, 보사부령 제898호)과 저수조 설치 및 유지관리지침에 따른다.

1.3.2 음수대 제작설치

- (1) 음수대는 스텐레스 재질 또는 위생용 PVC 재질을 사용한 제품이어야 한다.
- (2) 겨울철 음수대의 동결 및 수온저하가 우려되는 지역에서는 가온형 음수대를 설치하여야 하며, 전기히팅을 이용한 가온형일 경우에는 기기의 접지공사를 전기사업법 규정에 맞추어 실시하여야 한다.
- (3) 음수대는 하부에 적절한 구배를 이룬 콘크리트 기초 위에 설치하고 동요가 없도록 견고하게 설치하여야 한다.
- (4) 음수대는 주기적으로 청소가 용이하게 이루어질 수 있도록 분해 및 조립, 배수

가 용이하여야 하며, 이물질이 누적되지 않는 구조이어야 한다.

(5) 음수대에 공급되는 물은 자동으로 보충되는 구조이어야 한다.

1.3.3 급수배관공사

(1) 배관재질 : 배관재질은 다음중 농가에서 선택하여 사용할 수 있다.

사용구분	종 류	규 격	비 고
급수배관	수도용 아연도금 강관	KS D 3537	※ 기타 수도시설의 위생관리에 관한 규칙에 부합되는 종류
	상수도용 도복장 강관	KS D 3565	
	동 및 동합금 용접관	KS D 5545	
	수도용 경질 염화비닐관	KS M 3401	
	수도용 폴리에틸렌관	KS M 3408	
	일반배관용 스텐레스 강관	KS D 3595	

(2) 동파방지

겨울철 배관의 동파방지를 위하여 매립배관은 동결심도 이하에 매립하고, 매립 배관의 입상부 및 지상노출부분은 지역에 따라 보온재 내부에 정온전선 등으로 가온하여야 한다. 보온은 보온시방에 따른다.

(3) 배관내 공기빼기

급수의 원활성을 기하고 수격작용에 의한 소음을 방지하기 위하여 배관내 공기가 차지 않도록 배관구배를 계획하고 필요시 공기 빼기 밸브를 설치한다.

(4) 배관의 지지 고정간격

배관	적		요	간	격
수 직 관	주 철 관	직 관		1개에 1개소	
		이 형 관	2 개	어느쪽이던 1개소	
			3 개	중앙부에 1개소	
	강 관		연관, PVC관 및 동관, 스텐인레스관		각 층에 1개소 이상
수 평 배 관	주 철 관	직 관		1개에 1개소	
		이 형 관		1개에 1개소	
	강 관	관경 20mm 이하		1.8m 이내	
		관경 25 ~ 40mm		2.0m 이내	
		관경 50 ~ 80mm		3.0m 이내	
		관경 90 ~ 150mm		4.0m 이내	
		관경 200mm 이상		5.0m 이내	
연 관 (길이 0.5m 초과시)		배관이 변형될 염려가 있는 곳에서는 두께0.4mm 이상의 아연도 철판으로 반원형 받침대를 만들어 1.5m 이내마다 지지한다.			

배관	적	요	간	격
수 평 배 관	동	관	관경 20mm 이하	1.0m 이내
			관경 25 ~ 40mm	1.5m 이내
			관경 50mm	2.0m 이내
			관경 65 ~ 100mm	2.5m 이내
			관경 125mm 이상	3.0m 이내
	경질 염화 비닐관		관경 16mm 이하	0.75m 이내
			관경 20 ~ 40mm	1.0m 이내
			관경 50mm	1.2m 이내
			관경 65 ~ 125mm	1.5m 이내
			관경 150mm 이상	2.0m 이내
	스텐레스 관		관경 20mm 이하	1.0m 이내
			관경 25 ~ 40mm	1.5m 이내
			관경 50mm	2.0m 이내
			관경 65 ~ 100mm	2.5m 이내
			관경 125mm 이상	3.0m 이내

(5) 배관 보온공사

① 일반사항

㉠ 적용범위 : 본 항은 급수배관을 위한 재료 및 피복시공에 적용한다.

㉡ 참조규격 : KS M 3862 (발포 폴리에틸렌 보온재)

② 재료 및 두께

㉠ 재 료 : 아티론 (가교발포폴리에틸렌)

㉡ 밀 도 : 0.025 g/cm³

㉢ 열전도율 : 0.030 Kcal/m.h. °C

㉣ 보온두께 : 50MM

③ 시 공

㉠ 배관의 보온시공

- 배관에 아티론 보온통의 갈라진 부위를 벌려 끼운다.
- 갈라진 부위에 아티론 은박테이프 또는 접착제를 칠한 후 길이 방향으로 30CM마다 AL 밴드로 견고히 밴딩 처리한다.
- 배관부속(엘보, 후렌지) 부위에는 현장별 특성에 맞게 절단하여 아티론보 온재를 부착한다

④ 시험 및 검사

㉠ 공사를 착수하기 전에 그 공사에 사용된 보온재가 한국산업 규격 크기를 확인한다.

㉡ 시공면에 침을 수직으로 찔러 그 두께를 검사한다. 이 경우 두께의 허용

치는 3MM로 한다. 단, 그 공사에 사용하는 보온재에 대해 위의 (1)항에 의한 두께에 대해서 확인을 득한 경우는 시공한 다음에 두께 검사를 생략할 수 있다.

VII-3 급배기설비공사

1.1 적 용

육계사의 급·배기관 및 배기팬(송풍기)의 설비공사에 적용한다.

1.2 급기관의 설치

- (1) 재 질 : 부식 등의 환경에 적응성이 뛰어난 PVC 계통의 관을 사용한다.
- (2) 입기풍속 : 급기관내의 입기풍속은 1.0m/sec 이하가 되도록 충분한 입기구면적을 확보한다.
- (3) 설 치 : 급기관은 계사 처마밑에서 천정 중앙부까지 연결되도록 설치하고 급기가 실내에 고르게 될 수 있도록 고르게 분포시킨다.

1.3 배기관의 설치

- (1) 재 질 : 부식 등의 환경에 적응성이 뛰어난 PVC 계통의 관을 사용한다.
- (2) 배기풍속 : 자연통풍 배기관내의 풍속은 2.0~3.0m/sec 이하가 되도록 배기관경을 선정하며 강제 송풍배기관내의 배기 풍속은 3.0~5.0m/sec 이내가 되도록 배기관경을 선정한다.
- (3) 설 치 : 배기관의 입기부는 계사바닥으로부터 1M 상부에 위치하도록 한다. 배기관은 상면(床面)으로부터 2.5M까지는 가요 주름관(재질 : 비닐, PE 또는 AL 등)으로 하여 필요시 배기관을 접어서 상부로 밀어 올릴 수 있게 한다. 단, 이때 비닐 주름관에는 20cm 간격으로 원형 단성이 있는 심을 넣어 배기시 부압에 의해 쭈그러들지 않고 소음이 최소화 되도록 하여야 한다. 비닐주름관 상부는 견고한 PVC관으로 설치한다.

1.4 배기팬 (FAN) 제작 설치

(1) 구조일반

- ① 본 제작 시방사항은 환기설비에 설치하는 축류 또는 프로펠러 송풍기에 한한다.
- ② 형식은 조정익 또는 고정익 팬으로 하되 각각의 용도에 적합하도록 적용한다.
- ③ 기동 특성이 양호하여 기동 전류가 적고 기동시간이 짧아야 한다.
- ④ 직입기동시 구동모터는 극수(Poles)를 6극 이상으로 하여 운전중 소음을 최소화하여야 한다.

(2) 구성부품

- ① 임펠러 (Impeller)
- ② 케이싱 (Casing) : Guide Vane, Housing, Motor Base
- ③ 흡입구 (Bell Mouth)
- ④ 토출구 (Outlet Cone)
- ⑤ 전동기 (Motor)
- ⑥ 방진 스프링 및 Guide

(3) 재질 및 성능

① 임펠러 (Impeller)

- 허브, 날개가 너트조임으로 부착되며 풍량, 정압에 따라 부착 각도가 조절될 수 있도록 제작하고 특히 부분품의 접속부는 정밀도가 높도록 가공하여 회전시 정속한 운전이 될 수 있도록 전동 및 평형(Balance) 상태를 KS 규정의 “양호” 판정기준에 맞도록 한다.
- 임펠러는 직열의 경우 역전형으로 제작하여 최대한 정압손실이 없게 한다.

② 케이싱 (Casing) : Guide Vane, Housing, Motor Base

- 가이드베인(Guide Vane)은 유체역학적으로 가장 원만한 곡선을 이루도록 설계하고 강판으로 제작하며 임펠러 바로 뒤에 설치하는 것으로 센터링(Center Ring)과 하우징(Housing) 사이에 용접으로 부착되며 공기의 송출은 원활하게 한 구조로 한다.
- 하우징(Housing)은 강판으로 제작하며 특히 임펠러가 설치되는 부분은 진원을 유지할 수 있도록 제작하고 특히 임펠러의 센터 부분의 진원이 절대 상실되지 않도록 한다.
- 모터베이스는 모터가 회전력에 의한 충격으로 고정자리에서 이탈 혹은 진동이 발생되지 않도록 충분히 강도가 있는 강판을 사용하고 모터가 움직이지 않도록 가이드(Guide)를 설치한다.
- 정압이 높은 팬에서는 밀림방진을 취부하여 전후 작용하는 진동과 상하의 진동을 잡을 수 있어야 한다.
- 베이스 후레임은 충분한 지지가 이루어질 수 있는 구조가 되어야 하며 방진 스프링은 무게중심이 가능한 낮게 되도록 설치한다.
- 각 부품의 조립은 기밀이 유지될 수 있도록 석면포 이외의 불연성 또는 난연성 패킹을 사용하여 볼트 너트로 견고히 조립한다.

③ 전동기 (Motor)

전동기는 최고의 품질을 보증할 수 있는 제품이며 KS규격으로 제작된 제품

으로 F종의 절연 삼상유도 전동기로서 사용된 동선은 품질이 균일하고 표면이 매끈하여야 하며 흠, 녹, 비틀림 등 결함이나 접속점이 없는 제품을 사용하고 인출선은 KSC 3309(기기용 고무절 연인출선)에 규정한 인출선을 이음매 없이 1.5M로 한다.

(4) 도 장

- ① 제품의 도장은 완전한 전처리후 케이싱 외부에는 하부도장(Primer) 2회를 실시한 마감도장(상부도장) 1호를 지정한 색상으로 마감하며 별도 지정이 없을 시에는 녹회색 계열의 도장으로 70미크론 이상 두께로 도포한다.
- ② 도장재는 화재 및 외부의 열에 의하여 견딜 수 있는 것으로 한다.

(5) 시험 및 검사

- ① 팬의 소음은 생축에 영향이 없는 기준치 이하, 효율은 60% 이상으로 한다.
- ② 소요 풍압, 정압, 소비전력 등이 기준치에 부합하여야 한다.
- ③ 외부로 배기하는 팬은 역풍방지댐퍼(Back Draft Damper)를 부착하여 정지시 외부기류의 역류가 없어야 한다.

VII-4 유지관리

1.1 유지관리

(1) 급수설비공사

① 위생관리

급수배관은 시공 시방서에 준한 위생적인 재질을 사용하며, 급수기는 주기적으로 청소하여 위생관리한다.

② 보온 및 동파방지

배관 및 급수기의 보온 및 가온기를 주기적으로 검사하여 동절기에 동파로부터 방지하여야 한다.

③ 급수량 및 급수압의 조절

- 공급 수압을 적절하게 유지하여 필요한 급수가 원활하게 유지되도록 한다.
- 권장 급수압력(끝단부분) : 0.5~1.5Kg/cm²

④ 누수검사

주기적으로 배관의 누수상태를 검사하고 누수가 검출시 보수하여 사용한다.

(2) 배기팬 (FAN)

① 동력 배선연결상태

팬의 운전 중 진동에 의한 결선부의 탈락 및 흔들림 상태를 점검 보수한다.

② 팬의 균형

팬날개의 변형 및 손상여부를 확인하고 수정·보수하며 베어링 등의 소손이 있을 경우는 베어링을 교체하고 필요시 오일링하여 원활한 회전상태를 유지한다.

③ 팬설치부의 진동상태 등을 점검하고 고정부를 유지 보수한다.

(3) 급·배기관

급배기관의 벽체 관통부 등을 점검하여 틈새 바람이 없도록 한다.

배기관 하부의 가요 주름관 (재질 : 비닐, PE 또는 AL 등) 부위는 배기시 소음이 발생하지 않는지 점검하며 필요시 보강하거나 교체하여야 한다.

VIII. 전기 설비공사

VIII-1 일반공통사항

1. 일반사항

1.1 총칙

1.1.1 적용범위

- (1) 본 시방서는 표준축사 신축공사 계약에 포함된 전기공사에 적용한다.
- (2) 이 시방은 옥내배선, 조명, 동력, 피뢰침, 접지설비 공사에 관한 표준을 나타내는 것이다.
- (3) 이 시방에 기재된 이외의 건축 및 기계설비에 관한 사항은 건설부제정 “건축공사 표준시방서”와 “건축설비공사 표준시방서(기계부문)”에 따른다.
- (4) 이 시방은 내용 중 선택적 사항으로서 그 지정이 필요한 것은 특기시방에서 정하도록 한다.

1.1.2 용어의 정의

이 시방에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

- (1) ‘감독관’이라 함은 계약서, 설계도서 및 시방서 등에 정해져 있는 범위내에서 감독업무를 수행하는 자를 말한다.
- (2) ‘담당직원’이라 함은 공사수행에 따른 업무연락 및 문제점의 파악, 민원해결, 용지보상지원 기타 필요한 업무를 수행하기 위하여 발주기관의 장이 지정한 소속지원을 말한다.
- (3) ‘현장대리인(현장기술관리인)’이라 함은 건설공사 도급계약조건 제 7조(현장대리인) 및 건설업법 제 33조(건설기술자의 배치), 전기공사업법 제 19조(책임전기기술자의 현장배치), 그밖의 관계 법규에 의거하여 수급자가 지정하는 책임시공기술자로서 그 현장의 공사관리 및 기술관리 그밖의 공사업무를 시행하는 현장원을 말한다.

1.1.3 관공서의 수속

모든 공사는 관계 법규, 전기설비기술기준 등을 준수하여 시공하고, 공사시공에 필요한 관공서, 전력회사, 그밖의 기관에 제출하여야 할 서류 및 수속은

모두 감독관 확인을 받아 지체없이 행하며, 시공과 준공에 있어서 지장이 없도록 하여야 한다.

1.1.4 이의(異義)

도면과 시방서와의 내용이 서로 다를때, 명기되지 않은 사항이 있을 때, 관련 공사와 부합되지 아니할 때 또는 이의가 생겼을 때에는 감독관과 협의한다.

1.1.5 경미한 변경

공사 시공에 있어서 현장에서의 마감상태, 작업상태 등으로 인하여 기기 및 재료의 설치위치 또는 공법을 다소 변경하는 등의 경미한 변경은 감독관과 협의하여 시공한다.

1.1.6 관계 법규 및 제규정

(1) 본 공사에 적용되는 주요 법·령·규칙 및 기타 기준 등은 아래와 같으며, 본 공사에 적용가능한 범위 내에서는 본 공사의 시방서 일부를 구성하고 있는 것으로 본다. 또한 이들 법·령·규칙 및 그밖의 기준 등은 본 공사 계약일 현재 최근간에 유효한 것으로서 본 시방서의 내용을 우선한다.

- ① 건축법, 건설기술관리법, 건설업법 및 관계 령·규칙
- ② 전기사업법, 전기공사업법 및 관계 령·규칙, 전기설비기술 기준
- ③ 대한전기협회 발행 내선규정, 배전규정
- ④ 전기통신기본법, 전기통신설비의 기술기준에 관한 규칙
- ⑤ 소방법, 소방기술기준에 관한 규칙
- ⑥ 항공법 및 관계 령·규칙
- ⑦ 한국전력공사의 전기공급규정
- ⑧ 전기용품안전관리법 및 관계 령·규칙
- ⑨ 기타 본 공사와 관련된 관계 법규·령·규칙·고시·명령·조례 등과 위에서 언급한 관계법과 유관되는 제반 법령 등.

(2) 본 공사에 대한 설계도서가 관계 법규와 상이할 경우에는 관계 법규에 따라 시공하여야 한다.

(3) 본 공사에 관계 법규 및 설계도서에 명시되지 아니한 사항은 감독관과 협의하여 시행한다.

1.2 공사현장 관리

1.2.1 일반사항

(1) 공사현장은 언제나 기기 및 재료 등을 깨끗하게 정리하고 청소하며 화재, 도난, 그밖의 사고 방지에 최선을 다한다.

- (2) 공사관계자 및 제 3자에게 피해가 미치지 않도록 안전, 위생관리 및 공해방지에 노력한다.
- (3) 오염되기 쉽거나 손상될 염려가 있는 기기, 재료 및 기성부분의 설비는 적절한 방법으로 보호한다.
- (4) 공사장내에서 발생하는 재료 및 물품 등은 모두 감독관이 지정하는 현장내의 장소에 정리 보관하고, 불필요하다고 인정하는 것은 즉시 장외로 반출한다. 해체 및 발생재료의 처분 또는 재사용에 대하여는 특기시방 또는 감독관의 지시에 따른다.
- (5) 공사가 끝났을 때에는 가설물 등을 신속하게 철거하고 청소 및 뒷정리를 한다.

1.2.2 가설물

- (1) 현장관리 운영상 필요한 현장사무소, 작업장, 창고 및 화장실 등은 수급자 부담으로 설치할 수 있다. 설치장소는 공사진행에 장애를 주지 않는 곳으로 감독관의 승인을 받는다.
- (2) 휘발유, 신나 등과 같은 인화성 물질은 격리된 저장소에 보관하며, 화기를 사용하는 장소, 인화성 재료의 저장소 등은 건축법, 소방법 또는 관계 법규에 따라 방화구조로 하든가 불연재료를 사용하고 소화기를 비치한다.
- (3) 공사용 비계 및 발판 등을 설치할 때에는 견고하고 안전하게 설치하며 항상 그 위치 보존에 주의한다.
- (4) 공사용수 및 전력은 특기시방서에 명기하지 않는 한 감독관과 협의하여 수속절차를 밟아 시설한다.
- (5) 모든 가설물은 사용후 수급자 부담으로 철거하여야 하며, 주위는 청결히 원상 복구하여야 한다.
- (6) 가설물이 사용중에 있다해도 공사진행상 장애가 될 경우에는 감독관과 협의하여 이전 또는 철거하여야 한다.

1.3 기기 및 재료

1.3.1 일반사항

- (1) 가설공사용 재료 또는 특기시방에서 정하는 바를 제외한 모든 기기 및 재료는 신품으로써 전기용품안전관리법, 한국산업규격(KS), 공산품 품질관리법, 그밖의 준용기준에 적합한 표준품 이상으로 한다.
- (2) 도면 및 시방서에 기기 및 재료의 품질이 명시되지 않는 경우에는 그밖의 제반 설비와의 균형을 고려하여 감독관의 승인을 받아 선정한다.
- (3) 기기 또는 장치에는 제작회사, 제조번호, 제조년월일, 형식 및 성능 등을 명시

한 명판을 부착하되 전기용품안전법, KS, 공산품 품질관리법, 그밖의 준용기준에 적합한 것으로 한다.

- (4) 자재반입은 공정표를 검토하여 적정한 시기에 반입되어 공사가 지연되는 일이 없도록 한다.

1.3.2 기기 및 재료의 관리

- (1) 공사현장에 반입된 검수자재 및 시험합격 재료는 감독관이 지시하는 장소에 정리하여 보관하고, 불합격된 자재는 시공자로 하여금 지체없이 공사현장 밖으로 반출한다.
- (2) 자재 관리시 자재의 특성을 감안하여 변형, 부식, 파손 등 보관에 주의하여야 하며, 위험물 인화성 자재는 방화안전대책(소화기 설치등)을 강구한다.
- (3) 관류(강관, 동관, PVC관등)는 규격별로 분리 보관하고, 관내에 이물질이 들어가지 않도록 하며 시공시 이상여부를 확인한다.
- (4) 모든 기기 및 재료는 현장 반입전에 감독관에게 보고하여야 하며, 품질 및 수량에 대한 검수를 받아야 한다. 반입시 파괴된 자재는 다시 반출하여 완전품이 된 후 재반입하고 검수를 받아야 한다. 다만 경미한 고장이나 손괴된 부분이 있는 경우로써 현장에서의 보수가 용이한 경우에는 감독관의 승인을 얻어 현장에서 보수할 수 있다. 또한 운반중 도금이 벗겨지거나 벗겨진 경우에는 현장 도착전후 재도장하여 부식을 방지하며, 기능의 저하나 수명단축이 발생치 않도록 유의하고 현장보관중 손괴가 발생치 아니하도록 수급자 책임하에 철저히 보관한다.

1.3.3 시험 및 검사

- (1) 현장에 투입하는 기기 및 재료의 시험 및 검사의 방법은 관계법규, KS, 그밖의 준용기준, 전기설비검사 업무처리지침(한국전기안전공사)등의 규정에 따른다.
- (2) 주요 기기 및 재료는 감독관의 입회하에 공장시험을 실시하고, 시험성적서를 제출하여야 한다.
- (3) 공정중 특기시방에 명시되었거나 필요한 단계에서 반드시 기기, 재료, 시공에 대한 시험 및 검사를 행한다. 다만, KS에 의한 규격품과 공인기관의 시험성적서 또는 검사증 등에 의하여 인정된 것 또는 감독관이 승인하는 경미한 사항에 대하여는 시험 및 검사를 생략할 수 있다.
- (4) 관공서 및 공공단체의 시험 및 검사를 필요로 하는 것은 그 시험 및 검사에 합격하여야 한다.

1.3.4 지급자재

- (1) 지급자재의 종류, 수량, 인도장소 등은 특기시방에 따른다.

- (2) 지급자재는 조달 주문전 감독관의 승인을 받는다. 지급자재를 인수할 때에는 감독관의 입회하에 검수하고, 검수후 적정하게 보관 사용한다.

1.4 시공

1.4.1 일반사항

- (1) 모든 공사는 도면 및 시방에 명시되어 있는 제반설비가 충분하고 만족스러운 기능을 발휘하도록 설계도서, 공정표, 시공계획서, 제작도 등에 따라 확실하게 시공한다. 다만, 명시되지 않은 사항은 감독관과 협의하여 처리한다.
- (2) 모든 설비는 모든 극한 상태를 극복하여 만족스럽게 운영되어야 하며, 적절히 보호될 수 있도록 시공되어야 한다.
- (3) 케이블의 연결, 종단처리의 연결등 특수설비의 시공은 전문기술자에 의하여 시공되어야 하며, 해당분야에 전문기술자격 제도가 있는 경우는 면허자격자에 의하여 시공되어야 한다.

1.4.2 공정표 및 시공계획서

- (1) 수급자는 공사 착공시에 다음 사항을 감독관에게 검토를 받은 후 제출하여야 한다.
 - ① 착공계
 - ② 현장대리인계, 현장대리인 이력서, 현장대리인 자격증 사본
 - ③ 계약내역서
 - ④ 예정공정표
 - ⑤ 안전관리계획서
- (2) 수급자는 착공에 앞서 시공계획서 등을 제출하고 감독관의 승인을 받는다. 공정표에 변경이 생긴 경우에는 변경공정표를 지체없이 제출하여 감독관의 승인을 받는다.
- (3) 필요에 따라 각 공사의 세부공정표 및 세부시공계획서를 작성하여 감독관의 승인을 받는다.

1.4.3 제작도 및 시공도

- (1) 수급자는 기기제작 및 시공상 필요한 도면 또는 견본을 제시하여 감독관의 승인을 받는다.
- (2) 감독관이 필요하다고 인정하여 시공도를 요구하는 경우에는 시공도를 작성하여 감독관의 승인을 얻은 후 시공하여야 한다. 제출시기 및 부수 등은 감독관의 지시에 따른다.

1.4.4 공사보고

- (1) 공사에 관한 상황, 작업내용, 자재의 반입 및 반출, 기후조건 그밖의 필요한 사항을 기재한 공사보고서를 제출하여 감독관의 승인을 받는다.
- (2) 수급자는 감독관이 공사진행상 필요한 모든 서류상의 요구가 있을 경우에는 그 지시에 따라야 한다.
- (3) 수급자는 다음 사항의 공사업무기록서를 감독관에게 제출하여야 한다.
 - ① 감독관의 지시사항에 대한 조치결과
 - ② 공사 진도보고서
 - ③ 기타 감독관이 요구하는 사항

1.4.5 별도 발주공사와의 관계

- (1) 공사진행상 관계되는 별도 발주공사와의 협의가 필요할 때에는 감독관의 입회 하에 해당 공사관계자와 협의하여 공사 진행에 지장이 없도록 한다.
- (2) 특히 건축구조적으로 결함을 발생시킬 우려가 있거나 마감과 관계되는 공사가 본 공사로 인하여 다른 수급자에게 피해를 유발시켜서는 아니되며, 만약 이러한 상황이 발생되었을 때에는 감독관 및 다른 수급자와 충분한 협의를 거쳐 복구되어야 한다.

1.4.6 공사사진

- (1) 공사완공후 용이하게 공사점검을 할 수 없는 설비, 감독관이 부재중 시공된 설비, 감독관이 필요하다고 인정하는 설비는 천연색 사진을 촬영하여 사진첩 등에 설명을 기입하여 정리하고 감독관에게 제출한다.
- (2) 시공중 촬영하는 경우에는 공사의 집행과정과 질을 판별하기 용이하도록 촬영하며, 가능한 때 20% 공정시마다 촬영하고, 시공종별이 바뀔 때마다 촬영한다.
- (3) 촬영된 사진은 공정순대로 사진첩 등에 설명을 기입하여 정리하고 감독관에게 제출한다. 제출부수, 시기 및 기타 필요한 사항은 감독관의 지시에 따른다.

1.4.7 시공검사 및 입회

- (1) 공정중 특기시방서에 명시되었거나 필요한 단계에서 반드시 시공에 대한 시험 및 검사를 행한다.
- (2) 시공후에 매몰 또는 은폐되어 검사가 불가능하거나 곤란한 공사 부분은 감독관의 입회하에 시공한다. 또한 감독관의 검사가 사정상 어려울 경우에는 사진을 촬영하여 보관한다.

1.4.8 유지보수관리를 위한 표시

- (1) 분전반, 접속함 등에는 도면에 명기된 해당 기기의 기호를 표시하여야 하며, 도면에 기기 기호가 없는 경우에는 감독관의 승인을 얻어 기기 기호를 표시한다.

1.4.9 준공도면

- (1) 수급자는 공사 시공중 도면 등과 다르게 시공한 부분은 즉시 현장 보관도면에 기재하여(배선경로의 변경, 각종 기계기구장치 등의 위치 변경, 기계기구의 특성 변경등, 도면등의 기재사항과 다른 것을 포함하여 실제 시공한 전체 공사를 말한다) 준공시 준공도면을 작성하는데 이용하여야 한다.
- (2) 수급자는 공사 준공검사를 필한 후에 수정을 요하는 사항을 수정한 후 감독관이 지시하는 기일내에 수정을 요하는 사항이 완전히 수정되었는지의 여부를 확인 받아 완전하다고 인정되는 경우 원도와 복사된 청사진을 준공서류와 함께 감독관에게 제출한다. 제출시기 및 제출부수 등은 감독관의 지시에 따른다.

1.5 안전보건 관리

- (1) 모든 공사는 산업안전보건법에 준용하여 산업재해 예방을 위한 기준을 준수하여야 하고, 산업재해 발생의 방지에 노력하여야 한다.
- (2) 공사현장의 안전, 보건을 유지하기 위하여 안전보건 관리 체제를 구성하여야 하며, 안전보건 관리규정을 작성하고 감독관에게 제출하여 승인을 얻어야 한다. 안전수칙에 따라 작업전 재해방지에 필요한 주의를 교육 등으로 충분히 주지시키고 항상 안전관리에 유의하여야 한다.
- (3) 하도급 공사계약을 체결할 때에 노동부장관이 정하는 바에 의하여 산업재해 예방을 위한 표준안전관리비를 공사금액에 계상하여야 한다. 계상된 안전관리비는 공사현장의 재해방지 및 근로자의 보건관리에 사용하며, 다른 목적으로 사용하여서는 아니된다.
- (4) 인적, 물적사고가 발생하였을시는 즉시 감독관에게 보고하고, 민·형사상의 모든 책임은 수급자가 지며 모든 경비도 수급자 부담으로 해결 또는 종결하여야 한다.
- (5) 수급자는 공사진행에 있어서 부근 거주자 및 통행자에게 소음, 진동, 교통장애 및 분진 등으로 생명, 신체 및 재산에 대한 피해, 불편이 없도록 주의하여 시공하여야 한다.
- (6) 수급자가 고용하는 시공 종사자가 신체적, 정신적 및 기능적으로 부적당한 행위가 있을 때에는 감독관이 즉시 그의 교체를 요구할 수 있으며, 불안정한 자의 현장투입을 금하여야 한다.
- (7) 안전관리책임자가 장기 출장할 때에는 후임자를 선정하고, 감독관에게 승인을 얻어야 한다.
- (8) 수급자는 전선, 전력케이블을 지하매설시에는 굴착공사 착수전 상하수도, 도시

- 가스, 통신 및 전력케이블 등의 지장물에 대해 위치, 용량, 상태 등을 파악하여 재해가 발생되지 않도록 보안대책을 수립후 공사를 착수하여야 한다.
- (9) 작업현장에 출입하는 사람은 필히 적절한 안전장구 및 보호구를 착용하도록 하여야 한다.
 - (10) 모든 작업도구 및 공기구는 사전에 점검하여 견고한 것만을 사용하도록 하여야 한다.
 - (11) 야간 작업시에는 충분한 조명을 하여야 한다.
 - (12) 작업전, 작업중 음주행위를 금하고, 함부로 큰소리로 담소하거나 모닥불을 피우는 일이 없도록 하여야 한다.
 - (13) 모든 중량물은 감독관이 입회한 후 시공책임자의 책임으로 안전하게 운반하여야 한다.
 - (14) 휴전작업 및 위험작업시는 감시자를 배치하여 근접되지 않도록 하여야 하며, 감독관이 입회하여 시공책임자의 지시에 따라 안전하게 작업이 완료되도록 하여야 한다.
 - (15) 전선로의 휴전 및 정전작업시는 필히 사할여부를 점검하고 접지후 작업하여야 한다.
 - (16) 공사장에 시설하는 임시전기설비는 보행과 차량통행 및 작업에 지장이 없도록 하여야 하고, 저압선이라도 충전부가 노출되지 않도록 시설하여야 한다. 또한 장시간 사용시는 “전기설비기술기준”에 적합하도록 시설하여야 한다.
 - (17) 공사에 필요한 자재의 적재가 무너지지 않도록 안전하게 하여야 한다.
 - (18) 용접장소 부근은 인화물질 등의 유무를 파악하고 안전조치를 취한후 용접불꽃으로 인한 화재위험이 없도록 하여야 한다.
 - (19) 수급자는 주위 민원발생 우려가 있는 건축물 또는 구조물이 있을 경우에는 시공전 소정의 검사를 한 후 그 부분의 모든 곳을 촬영하여 민원야기시 즉시 해결하도록 한다.
 - (20) 수급자는 안전관리법 등 모든 규정에 의하여 교통안전표지물 또는 산업안전표지물을 설치하여 안전사고를 예방하여야 한다. 또한 공사안내판을 필히 설치하여야 한다.
 - (21) 수급자는 모든 공정에 있어서 전기공작물과 건물을 접지하고, 낙뢰로부터 보호하는 시설을 한다.
 - (22) 전기용접의 접지시 가스파이프나 전선관에 접지시키지 말아야 한다.
 - (23) 전기용접기의 케이블은 접속부가 없도록 하여야 한다. 작업자가 작업장을 떠날 때는 1차 전원을 절체하고 용접기 전선을 분리하여야 한다.

(24) 전기기계기구를 부착시에는 구조적 강도가 충분하도록 시공하여야 한다.

1.6 완성검사 및 공사인도

(1) 관공서의 검사 : 공사가 완료되었을 때에는 관공서 및 공공단체의 시험 및 검사를 필요로 하는 것은 그 시험 및 검사에 합격하여야 한다.

(2) 공사준공 관련자료

- ① 공사가 완료되었을 때에는 각종 기기장치의 제작도, 카다록, 결선도, 제품의 운영관리를 위한 운전지침, 제작사의 주소와 전화번호, 필요한 보수 부품의 구입처, 하자보수기간, 각종 기기의 시험성적서 등 유지보수에 필요한 자료를 감독관에게 준공서류와 함께 제출하여야 한다. 제출부수는 감독관의 지시에 따른다.
- ② 수급자가 설치한 각종 기기에 부착되어있는 공구류 및 유지보수시 필요한 특수공구(일반적이 아닌 것으로 해당 기기 전용의 공구) 등은 명세와 함께 현품을 감독관에게 인계하여야 한다. 기기와 함께 납품된 예비품 및 단순하자 보수용 부품의 경우도 같다.
- ③ 수급자는 공사가 준공된 후 감독관이 지정하는 적절한 시기에 건축물의 관리자에게 시설내용에 대한 상세한 안내와 교육을 실시하여야 한다. 교육내용은 각종 시설물의 설치위치, 배선경로, 각종 기기의 조작방법, 조작상의 주의사항, 조작순서 등 시설물을 운전하는데 필요한 전반적 사항을 포함한다. 교육안내시간, 시기 등은 감독관의 지시에 따르며, 교육의 정도는 시설물 관리자가 충분히 인정되는 범위내로 한다.

Ⅶ-2. 옥내배선공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 한국전력공사로부터 전력부하기기로 공급하는 전력 및 제어용 배선공사에 적용한다.

1.2 관계 규정

배선은 전기설비기술기준, 내선규정, 전기통신 설비의 기술기준에 준하여 시방서 및 설계도에 따라 시설장소에 적합한 방법으로 배선한다.

1.3 배선에 사용하는 전선

- (1) 배선에 사용하는 전선은 나전선이어서는 안된다.
- (2) 배선에 사용하는 절연전선, 케이블 및 캡타이어케이블은 시설장소에 적합한 피복을 가지는 것이어야 한다.
- (3) 옥내배선에 사용되는 전선은 전기설비기술기준 제 189조(저압옥내배선의 사용 전선)에 의하여 선정되어야 한다.
- (4) 도면에 표시된 각종 전선의 규격은 필요한 최소의 규격으로 도면에 표시된 규격의 것보다 적은 규격의 전선을 사용할 수 없다. 전선의 종류도 도면에 명기된 종류 또는 그 이상의 양호한 특성을 갖고 있는 전선을 사용하여야 한다.

1.4 전선의 접속

- (1) 전선의 접속은 전선로의 전기저항, 절연저항, 인장강도의 저하가 발생하지 아니하도록 시행되어야 한다.
- (2) 전선의 접속을 위하여 절연물을 제거할 때에는 전선의 심선이 손상을 받지 아니하도록 와이어스트리퍼(wire stripper) 등으로 제거한다.
- (3) 전선의 접속은 직선접속, 분기접속, 종단접속, 슬리브에 의한 접속 등으로 하며, 절연은 전선의 절연강도보다 높아지도록 적절한 방법으로 (접속절연제, 테이프등) 완전히 절연 확보를 하여야 한다. 테이프 등으로 절연하는 경우 자연상태에 방치하면 자연히 벗겨지는 현상이 없는 것이어야 한다.
- (4) 전선의 접속은 반드시 점검이 용이한 장소에서 시행되어야 하며, 점검이 용이하지 아니한 은폐장소에서의 전선접속은 할 수 없다.

(5) 이외의 사하에 대해서는 내선규정 125-8(전선의 접속) 및 125-9(전선접속의 구체적 방법)의 규정에 따른다.

1.5 전선과 기구단자와의 접속

동전선과 전기기계기구단자와의 접속은 접촉이 완전하고, 또한 헐거워질 우려가 없도록 다음의 각호에 적합하여야 한다.

- (1) 전선을 나사로 고정할 경우로서 그 부분이 진동 등으로 헐거워질 우려가 있는 장소에는 이중너트, 스프링와셔 및 나사이완 방지기구가 있는 것을 사용한다.
- (2) 전선을 1본밖에 접속할 수 없는 구조의 단자에 2본 이상의 전선을 접속하지 아니한다.
- (3) 기구단자가 누름나사형, 크램프형, 또는 이와 유사한 구조가 아닌 경우에는 지름 3.2mm를 초과하는 단선 또는 단면적 5.5mm²를 초과하는 연선에는 터미널러그를 부착한다. 다만, 기구의 용량이 30A 이하이고, 이것에 접속하는 전선이 연선일 경우에는 적당히 그 소선을 감선하고 터미널러그를 생략할 수 있다.
- (4) 연선에 터미널러그를 부착하지 아니하는 경우에는 소선이 흩어지지 아니하도록 심선의 선단에 납땀을 한다.
- (5) 터미널러그는 압착형 등을 제외하고는 납땀으로 전선을 부착한다.

1.6 배선과 다른배선과의 이격

저압배선과 다른 저압배선(관동회로의 배선을 포함한다)이 접근 또는 교차하는 경우는 다음 표와 같이 이격시설 한다.

배선		접근대상물		애자사용배선		애자사용배선 이외의배선	광섬유 케이블	약전류전선, 수관, 가스관 또는 이와 유사한 것.
		절연전선	나전선	절연전선	나전선			
애자 사용 배선	절연전선	① 10cm	① 30cm	② 10cm	③ 10cm	③ 10cm		
	나 전 선	① 30cm	① 30cm	② 30cm	③ 30cm	③ 30cm		
애자사용배선 이외의 배선		② 10cm	② 30cm					직접 접촉하지 아니하도록 시설한다.

기호의 뜻은 다음과 같다.

- (1) 배선과 배선사이에 절연성의 격벽을 견고하게 시설하는 경우 또는 어느 하나의 저압육내배선을 충분한 길이의 난연성 및 내수성이 있는 견고한 절연관에 넣어서 시설하는 경우는 위 표에 따르지 아니하여도 된다. 또, 배선이 병행할 경우

에는 6cm 이상으로 할 수 있다.

- (2) 배선과 배선사이에 절연성의 격벽을 견고하게 시설하는 경우 또는 애자사용배선에 의하여 시설하는 저압옥내배선 또는 관등회로의 배선을 충분한 길이의 난연성 및 내수성이 있는 견고한 절연관에 넣어 시설하는 경우는 위 표에 따르지 아니하여도 된다.
- (3) 저압옥내배선의 사용전압이 400V 미만인 경우로서 저압옥내배선과 약전류전선·광섬유케이블·수관·가스관 또는 이와 유사한 것과의 사이에 절연성의 격벽을 견고하게 시설하는 경우 또는 저압옥내배선을 충분한 길이의 난연성 및 내수성이 있는 견고한 절연관에 넣어 시설하는 경우에는 위 표에 따르지 아니하여도 된다.

1.7 전선의 상별표시

모든 배선은 전체 시설이 통일되도록 저압수전의 경우는 수전계량기 2차측으로부터 수구 또는 부하 전원단까지 같은 색으로 배선되도록 하여야 한다.

1.8 시설장소와 배선방법

옥내, 옥측 및 옥외배선은 그 시설장소 및 사용전압의 구분에 따라 적합하게 시설하여야 하며, 내선규정 400-3(시설장소와 배선방법)의 규정에 따른다.

1.9 온도가 높은 것으로부터의 보호

저압의 옥내, 옥외측배선은 난방용 배관과같은 열을 발산하는 장치에서 15Cm이상 이격시켜야한다.

1.10 절연저항과 절연내력

전로는 대지로부터 절연하여야 하며, 전로의 절연저항 및 절연내력은 전기설비기술기준에 의한다.

1.11 금속제의 부식(녹)방지

- (1) 모든 금속제통로 및 그 부속중 시공과정에서 도금 또는 부식방지 마감에 손상을 입은 경우에는 현장에서 재도장하여 부식을 방지하여야 한다. 용접부위, 구멍뚫기 또는 나사를 댄으로서 금속체가 노출되는 부위의 경우도 같다. 부식방지용 도장의 성능은 원래의 도금 정도등과 같거나 그 이상이 되도록 하여야 한다.
- (2) 마감색은 손상을 입지 아니한 곳과 같아야 하며, 만약 부분도장으로 색체가 차

이가 나서 미관상 문제가 발생할 때에는 수급자 부담으로 전체를 재도장하여야 한다. 손상부위의 재도장은 손상을 입은 직후에 시행하여야 한다.

- (3) 도금 등이 손상되지 아니한 금속제라 할지라도 수분 등 부식성 가스가 상존하는 장소에 노출되는 금속제는 환경조건에 따른 부식을 방지하기 위하여 녹막이 도장 2회, 마감도장 2회를 하여 마감하여야 하며, 대지 또는 습한 바닥에 매설되는 것은 설치전에 아스팔트 컴파운드(부식방지용)를 도장한 후 설치하여야 한다.
- (4) 녹막이 도장은 시행전 감독관에게 서면 보고하여야 하며, 시행후에 검사를 받아 합격하여야 한다.

1.12 건축물에 대한 유의사항

- (1) 배선통로용 전선관 등을 건축물에 설치할 때에는 건축물의 구조적 강도를 감소시키지 아니하도록 주의하여야 하며, 건축물의 마감과 미관을 해치지 아니하도록 유의하여야 하고, 특히 유의할 사항은 다음과 같다.
 - ① 건축물에 과대한 구멍(슬리브를 포함)이나 틈을 내지 말것.
 - ② 지나치게 굵은 관이 건축물을 관통하지 아니하도록 유도할 것.
- (2) 전선관 등을 콘크리트 슬리브내에 설치할 때에는 관의 바깥 지름이 슬리브 두께의 1/3 이내가 되도록 하여야 하며, 전선관의 호칭관경이 36mm 이상인 것은 원칙적으로 슬리브내에 설치할 수 없으나(슬리브의 두께가 전선관 등의 외경의 3배 이상인 경우에는 제외한다) 불가피한 경우에는 구조적 결함이 없도록 충분히 검토하여 시공도를 작성한 후 감독관(감리원)의 사전 승인을 얻은 후 시공하여야 한다.

1.13 시험 및 검사

- (1) 제품시험 및 검사
 - ① 시험 및 검사항목은 전기용품안전관리법, KS, 전기설비기술기준, 그밖의 준용기준에 따른다.
 - ② 기기 및 재료의 시험 및 검사는 1.3.3항의 규정에 따른다.
 - ③ KS 제품이 아닌 것에 대해서는 사용재료의 모양, 치수, 구조 등을 확인하고, 관련기관의 시험성적서 또는 검사증을 제출받아 성능을 확인 받는다. 필요한 경우에는 감독관의 입회시험 및 검사를 실시한다.
- (2) 시공의 입회 및 검사
 - 각 기계기구가 정상으로 견고하게 설치되어 있는지 검사하고, 재료, 구조, 마무리, 표시, 부품의 결여 등을 육안, 손의 감촉 등에 의해서 조사한다. 필요

한 경우에는 감독관의 시공의 입회 및 검사를 실시한다.

(3) 절연저항 시험

수급자는 배선공사를 완료하고 기기의 취부가 끝난 후 전기를 회로에 충전하기전과 준공검사시에는 회로의 절연저항시험을 시행하여야 한다. 전기의 충전은 모든 불량개소가 적절히 개수된 후에 할 수 있으며, 절연저항시험결과는 각 분전반의 간선 또는 분기회로별 및 기기별로 분류하여 감독관에게 서면으로 보고하여야 하며 절연 저항측정시 감독관이 임회하도록 한다.

2. 금속관 배선

2.1 기기 및 재료

2.1.1 전선

금속관배선에는 절연전선(옥외용비닐절연전선을 제외한다)을 사용하고 특기가 없는 경우는 KSC 3303(600V 비닐절연전선)을 사용한다. 전선은 지름 3.2mm(알루미늄전선은 4.0mm)를 초과할 경우에는 연선이어야 한다.

2.1.2 금속관 및 부속품

- (1) 금속관배선에 사용하는 금속관, 박스 및 부속품은 KSC 8401(강제전선관), KSC 8458(매입배관용 부속품), KSC 8460(금속제 전선관용의 부속품), KSC 8461(노출배관용 부속품), KSC 8438(금속제 전선관류의 부속품 통칙)에 적합한 것으로 한다.
- (2) 전기용품안전관리법의 적용을 받는 금속제 및 합성수지제인 것 또는 황동 또는 동으로 견고하게 제작한 것을 사용한다.
- (3) 관의 두께는 콘크리트에 매입할 경우는 1.2mm 이상, 그밖의 경우는 1mm 이상일 것, 다만 이음매가 없는 길이 4m 이하의 것을 건조한 노출장소에 시설하는 경우는 0.5mm 이상을 사용한다.
- (4) 단구 및 내면은 전선의 피복이 손상되지 아니하도록 매끈한 것을 사용한다.

2.1.3 관의 굵기 선정

금속관의 굵기는 내선규정 제 410-5절(금속관의 굵기선정)에 준하여 선정하며, 특기가 없는 경우 전선의 피복절연물을 포함한 단면적의 총합계가 관내단면적의 32% 이하가 되도록 선정한다.

2.2 시공

2.2.1 전선

- (1) 금속관내에서는 전선에 접속점이 없도록 한다.
- (2) 교류회로에서는 1회로의 전선 전부를 동일관내에 넣는 것을 원칙으로 한다.

2.2.2 금속관

- (1) 금속관은 직접 지중에 매입하여 배관하여서는 아니한다. 다만, 공사상 부득이 하여 후강전선관을 사용하고, 이것에 방수, 방부조치로서 주우트를 감거나 콘크리트로 감싸는 등의 방호장치를 하는 경우에는 그러하지 아니한다.
- (2) 금속관 및 그 부속품은 녹이나 부식이 발생할 우려가 있는 부분(나사내기 및 그밖의 원인으로 금속관이나 그 부속품에 시행한 도금, 도료가 벗겨진 경우 등)에는 방청도료를 칠하는 등으로 보호한다.
- (3) 금속관에는 배관후 전선을 인입할 때까지 관내에 습기 및 먼지 등이 침입하지 아니하도록 적당한 예방조치를 하고 또한 전선인입 직전에 적당한 방법으로 청소한다.

2.2.3 금속관 및 부속품의 연결과 지지

- (1) 금속관 상호 및 금속관과 박스 그밖의 이에 유사한 것과의 접속은 다음 각호에 의하여 견고하게 또한 전기적으로 완전하게 접속한다.
 - ① 금속관 상호는 같은 재질의 커플링으로 접속하며, 이 경우 조임 등은 확실하게 한다.
 - ② 금속관과 박스, 그밖의 이와 유사한 것과의 접속하는 경우로서 틀어 끼우는 방법에 의하지 아니할 때는 록너트 2개를 사용하여 박스 또는 캐비닛 접속 부분의 양측을 견고하게 조인다. 다만, 부상(절연부상은 금속을 주체로 한 것)등으로 견고하게 부착할 경우에는 록너트를 생략할 수 있다.
- (2) 금속관배선에 사용하는 금속관, 박스 기타 이와 유사한 것은 적당한 방법으로 조영재 등에 확실하게 지지한다.

2.2.4 관의 굴곡

- (1) 금속관을 구부릴 때 금속관의 단면이 심하게 변형되지 아니하도록 구부려야 하며, 그 안측의 반지름은 관안지름의 6배 이상이 되어야 한다.
- (2) 아우트렛박스 사이 또는 전선인입구를 가지는 기구사이의 금속관에는 3개소를 초과하는 직각 또는 직각에 가까운 굴곡개소를 만들어서는 아니된다. 굴곡개소가 많은 경우 또는 관의 길이가 30m를 초과하는 경우에는 폴박스를 설치한다.
- (3) 유니버설 엘보우(Universal elbow), 티이, 크로스 등은 조영재에 은폐시켜서는 아니된다. 다만, 그 부분을 점검할 수 있는 경우는 그러하지 아니하다. 티이,

크로스 등은 덮개가 있는 것이어야 한다.

2.2.5 아우트렛박스류의 설치

- (1) 조명기구, 콘센트, 점멸기 등의 부착위치에는 설치장소에 적합한 아우트렛박스, 콘크리트박스, 스위치박스 등을 설치하여야 한다. 다만, 노출된 인하배선의 말단 또는 이와 유사한 경우에는 목대를 사용할 수 있다.
- (2) 박스는 충분한 용적을 가지는 것을 선정하여야 하며, 박스내의 모든 전선을 수용하는데 충분한 공간이 있어야 하고, 박스커버를 덮는데 무리가 없는 크기의 것이어야 한다.
- (3) 아우트렛박스에는 조명기구의 플랜지 등으로 감싸는 경우를 제외하고는 덮개를 부착하고 나사 등으로 견고히 고정하여야 한다. 다만, 콘크리트의 천장에 매입하는 경우는 콘크리트박스를 사용한다.
- (4) 박스는 설치하기 전에 건축물의 마감방법, 마감재료 등을 충분히 이해하여 벽 마감면으로부터 너무 깊이 묻히지 아니하도록 유의하여야 하며, 매설깊이는 건축마감면으로부터 2~3mm정도 이내가 되도록 시공하여야 한다.
- (5) 박스에 이미 뚫어진 불필요한 구멍은 적당한 방법으로 메워야 한다.
- (6) 일반용 박스내에 설치할 수 있는 최대전선수는 다음 표와 같다.

박스의 종류	박스위 크기			허용되는 최대전선수				
	가로 세로	깊이	체적 [cm ³]	1.6 [mm]	2.0 [mm]	5.5 [mm ²]	8 [mm ²]	14 [mm ²]
일반용 얇은형	92	44	257	7	7	6	5	3
일반용 얇은형	102	44	413	12	11	10	8	5
일반용 얇은형	119	44	568	17	15	13	11	7
중형 4각 깊은형	102	54	511	15	13	12	10	6
대형 4각 깊은형	119	54	702	21	19	17	14	8
콘크리트용 8각	95	44	248	7	6	6	5	3
콘크리트용 8각	95	75	449	13	12	11	9	5
콘크리트용 8각	95	100	603	18	16	14	12	7
콘크리트용 중형 4각	102	44	403	12	11	9	8	4
콘크리트용 중형 4각	102	75	701	21	19	17	14	8
콘크리트용 중형 4각	102	100	941	68	25	23	19	11
콘크리트용 대형 4각	119	44	555	16	15	13	11	6
콘크리트용 대형 4각	119	75	965	29	26	23	19	11
콘크리트용 대형 4각	119	100	1,296	39	35	31	26	15

* ① 박스내에서 연결없이 통과하는 전선은 1가닥으로 본다.

② 등기구의 리드선등과 박스내의 전선이 연결될 때에는 등기구등의 리드선은 전선 가닥수로 계산하지 아니한다.

2.2.6 폴박스 및 접속함(junction box)의 부착

- (1) 박스는 조영재에 은폐시키지 않는다. 다만, 그 부분을 점검할 수 있는 경우에는 그러하지 아니한다.
- (2) 전선의 교체나 접속을 쉽게 할 수 있도록 주위에 충분한 여유가 있는 장소에 설치한다.
- (3) 박스내에 물기가 스며들 우려가 없도록 한다. 다만, 공사상 부득이한 경우는 방수형의 박스를 사용할 수 있다.
- (4) 전선관의 길이가 30m를 초과하는 경우에는 폴박스를 설치하여야 한다.

2.2.7 관단에 있어서 전선의 보호

금속관배선에 사용하는 금속관의 단구에는 전선의 인입 또는 교체시에 전선의 피복이 손상되지 아니하도록 시설장소에 따라 다음 각 호에 의하여 시설한다.

- (1) 관단에는 부싱을 사용한다. 다만, 금속관에서 애자사용배선으로 바뀌는 개소에는 절연부싱, 터미널캡, 엔트등을 사용한다.
- (2) 옥외에서 수직배관의 상단에는 엔트랜스캡을 사용한다.
- (3) 옥외에서 수평배관의 말단에는 터미널캡 또는 엔트랜스캡을 사용한다.

2.2.8 콘크리트매입 배관시의 유의사항

- (1) 콘크리트내에 매입되는 0.8mm 이상의 결속선으로 철근 등에 고정하여 콘크리트 타설시 움직이지 아니하도록 하여야 한다.
- (2) 전선관은 상부와 하부 철근 중간에 위치하도록 (슬래브중간) 설치하여야 하며, 전선관 설치시 철근과 철근을 결속한 결속선을 함부로 끊어 버리거나 철근 받침을 제거하여서는 안된다. 제거된 결속선이나 받침은 즉시 원상 복구한다.
- (3) 전선관 연결부위 등으로 콘크리트가 새어들어가지 아니하도록 충분한 조치를 취하며 전선관 양단은 콘크리트 등의 불순물과 우천시 빗물 등이 유입하지 못하도록 공사시 플러그 등으로 잘 막아 놓아야 한다. 이 플러그 등은 배관의 연장등이 필요한 경우 일시적으로 제거할 수 있으나 즉시 재설치하며 기구의 설치직전 또는 배선공사를 시작하기 직전에 완전 철거하여야 한다.
- (4) 배선의 설치시 배관을 완전히 청소한 후 시행하여야 한다.

2.2.9 접지

- (1) 금속관배선의 접지는 내선규정 410-16(접지)의 규정에 따라 시공한다.
- (2) 접지선으로부터 금속관 배관의 최종단에 이르는 배관경로상에는 목재 및 절연재를 삽입하여 시공하지 아니한다. 다만 불가피하게 시설되는 경우에는 접지본딩설비 등을 설치하여 접지의 연속성을 부여하여야 한다.
- (3) 함이나 박스 등에 절연성 도료가 칠하여져 있는 경우에는 이들을 완전히 벗겨

낸 다음 록너트, 부싱 또는 접지장치를 부착하여야 하며, 부착후 즉시 절연도료를 재도장하여야 한다. 다만, 전기적, 기계적으로 적절한 접지클램프를 사용하여 완전한 접속을 하는 경우에는 예외로 한다.

3. 합성수지관배선

3.1 기기 및 재료

3.1.1 전선

합성수지관 배선에는 절연전선을 사용하고, 특기가 없는 경우는 KSC 3302(600V 비닐절연전선)를 적용한다. 전선은 지름 3.2mm(알루미늄전선은 4.0mm)를 초과하는 것은 연선이어야 한다.

3.1.2 합성수지관 및 부속품

- (1) 현재 합성수지관으로는 경질비닐관 이외의 것은 없으므로 본 규정에서는 경질비닐관만을 대상으로 하여 규정한다.
- (2) 합성수지관, 박스 및 부속품 등은 KSC 8431(경질비닐전선관), KSC 8433(커플링), KSC 8434(코넥터), KSC 8435(새들), KSC 8436(경질비닐제 박스 및 커버), KSC 8437(경질비닐전선관용 부속품 통칙), KSC 8440(캡), KSC 8441(노말 밴드)에 적합한 것으로 한다.
- (3) 합성수지관, 박스 및 부속품(관 상호를 접속하는 것 및 관단에 접속하는 것에 한하며 리듀서는 제외한다)은 대형 폴박스 및 콘크리트내에 시설하는 박스를 제외하고는 합성수지제이어야 한다.

3.1.3 관의 굵기 선정

관의 굵기 선정은 내선규정 415-4(합성수지관의 굵기 선정)에 준하여 선정하며, 2.1.3항의 규정에 따른다.

3.2 시공

3.2.1 전선

합성수지관내에서는 전선에 접속점이 없도록 한다.

3.2.2 배관

- (1) 합성수지관배선은 중량물의 압력 또는 심한 기계적 충격을 받는 장소에 시설하여서는 아니 된다. 다만, 적당한 방호장치를 시설한 경우에는 그러하지 아니하다.
- (2) 합성수지관의 단구는 매끈하게 하여 전선의 피복이 손상될 우려가 없는 것이어야 한다.

(3) 합성수지관배선의 배관 및 박스는 다음 각호에 의하여 시설한다.

- ① 합성수지관을 노출로 설치하는 경우에는 주위의 온도변화에 의한 신축 재해 방지를 위하여 25~30m 마다 신축장치를 설치한다.
- ② 콘크리트내에 집중배관하여 건물의 강도를 감소시키지 아니하도록 하고, 3개 이상의 배관이 한대 묶여서 동일방향으로 배관되는 일이 없어야 하며, 가능한 한 200mm 이상을 서로 이격하여 배관하도록 한다.
- ③ 벽내 매입박스 등은 콘크리트 타설시에 손상되지 아니하도록 충분한 강도가 있는 것을 사용한다.
- ㉠ 콘크리트내에 매설하는 배관은 가능한한 철근을 따라가면서 배관하고 벽 내에서는 가능한 한 수직배관으로 하며 수평배관을 피하도록 한다.
- ㉡ 관의 굴곡은 2.2.4항의 규정에 따라 시설한다.

3.2.3 관 및 부속품의 연결과 지지

- (1) 합성수지관 상호 또는 합성수지관과 기타 부속품과의 연결이나 지지는 견고하게, 그리고 조영재에 확실하게 지지한다.
- (2) 합성수지관을 새들 등으로 지지하는 경우에는 그 지지점간의 거리를 1.5m 이하로 하고, 또한 그 지지점은 관단, 관과 박스와의 접속점 및 관상호 접속점에서 가까운 곳에 시설한다. 가까운 곳이라 함은 0.3m 정도가 바람직하다.
- (3) 합성수지관 상호 및 관과 박스와는 접속시에 삽입하는 깊이를 관 바깥 지름의 1.2배(접착제를 사용할 경우에는 0.8배)이상으로 하고, 또한 삽입접속점으로 견고하게 접속한다.
- (4) 다음의 관은 직접 접속하여서는 아니 된다.
 - ① 합성수지제 가요관 상호
 - ② 경질비닐관과 합성수지제 가요관
- (5) 합성수지제 가요관을 박스 또는 폴박스 안으로 인입할 경우에는 물이 박스 또는 폴박스 안으로 새어들어가지 아니하도록 시설한다.

3.2.4 아우트렛박스류의 설치

- (1) 조명기구, 콘센트, 점멸기 등의 부착위치에는 아우트렛박스 또는 이에 상당하는 것을 사용한다. 다만, 노출된 인하배선의 말단 또는 이와 유사한 경우에는 목대를 사용할 수도 있다.
- (2) 박스는 충분한 용량을 가지는 것을 선정한다.
- (3) 아우트렛박스에는 조명기구의 플랜지 등에 직접 접속되는 경우를 제외하고는 덮개를 부착한다.

(4) 합성수지제 1개의 박스내에 수용할 수 있는 전선수는 다음 표와 같다.

박스의 종류	박스위 크기			허용되는 최대전선수				
	가로 세로	깊이	체적 [cm ³]	1.6 [mm]	2.0 [mm]	5.5 [mm ²]	8 [mm ²]	14 [mm ²]
8각 아우트렛박스	88	54	302	9	8	7	6	3
4각 아우트렛박스 얇은형	110	50	508	15	13	12	10	6
4각 아우트렛박스 깊은형	110	60	584	17	15	14	11	7
아우트렛박스 소형	62x90	38	164	5	4	4	3	2
아우트렛박스 대형	84x110	60	462	14	12	11	9	5
스위치박스 소형	43x82	36	103	3	2	2	2	1
스위치박스 중형	55x101	36	168	5	4	4	3	2
스위치박스 대형	84x110	60	462	14	12	11	9	5
8각 콘크리트박스 얇은형	97	54	265	8	7	6	5	3
8각 콘크리트박스 깊은형	97	75	375	11	10	9	7	4

- ① 박스의 크기는 외부크기, 체적은 내부체적을 표시한다.
- ② 박스내에서 연결없이 통과하는 전선은 1가닥으로 본다.
- ③ 등기구의 리드선등과 박스내의 전선이 연결될 때에는 등기구등의 리드선은 전선 가닥수로 계산하지 아니한다.
- ④ 위에 표시되지 아니한 종류의 박스에 대하여는 2.2.5항의 규정에 준용한다.

(5) 그밖의 사항은 2.2.5항의 규정에 따라 시설한다.

3.2.5 폴박스 및 접속함

폴박스 및 접속함에 대하여는 2.2.6항의 규정에 따라 시설한다.

3.2.6 관단에서의 전선의 보호

관단에서의 전선의 보호는 2.2.7항의 규정에 따라 시설한다.

3.2.7 접지

합성수지관을 금속제 폴박스에 접속하여 사용하는 경우에는 2.2.9항의 규정에 따라 접지한다.

VIII-3. 조명설비공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 조명설비에 포함되는 조명기구의 시설에 대하여 적용한다.

1.2 제작도 및 견본

시방서 또는 설계도에 의하여 제작되는 것은 미리 구조 및 설치방법을 표시한 제작도 또는 견본을 제출하여 감독관의 승인을 받은 후 제작하여야 하며, 등기구외 형, 전구종류, 역률, 전압, 소요전력 소비량, 배관특성 등의 제반특성은 감독관의 승인 없이는 변경할 수 없다.

1.3 등기구의 구조일반 및 내부배선

- (1) 등기구의 조립은 나사 또는 용접 등에 의하며 납땜을 사용할 수 없다. 나사를 이용할 때에는 사용중 이완되는 일이 없도록 완전하게 조이고 필요 개소에는 너트 또는 복귀방지 장치를 하여야 한다.
- (2) 등기구의 몸체 크기는 등기구 내부 발열과 안전확보에 충분한 크기의 것이어야 하며, 등기구의 설치 환경조건 및 등기구 형태를 고려하여 가능한 많은 통풍구를 설치하여야 한다. 통풍구에는 먼지 및 벌레 등의 침입이 되지 않도록 적절한 방호망을 설치하여야 한다.
- (3) 등기구 전체는 가능한 물질이나 용융되기 쉬운 물질, 변형되기 쉬운 물질 및 변색되기 쉬운 물질을 사용하여 제작하지 않도록 하여야 한다. 특히 이들 물질은 등기구의 발열체로부터 직접 열이 전도되는 개소나 전구, 안정기 등이 접속되거나 폭발시 비화할 수 있는 개소에는 사용할 수 없으며, 등기구의 장식상 필요한 외피로서 통풍이 원활하고 안정한 개소에 한하여 사용할 수 있다.
- (4) 등기구의 모든 배선 및 충전부는 반드시 은폐되어야 하며 점등시 배선이 점등을 방해하거나 보여서는 아니된다.
- (5) 조명기구 내부에 사용되는 배선류도 등기구 내부의 정상시 허용되는 최고온도 및 이상시 발생될 최고온도(전선이 접속되는 발열체의 표피온도를 말하는 것으로 전구, 소켓, 안정기 등을 포함한다)에 충분히 견딜수 있는 것이어야 한다. 등기구와 외부 배선의 연결은 반드시 등기구 내에 설치된 단자에서 시행하여야 한다.

- (6) 등기구내의 배선은 반드시 상시 사용온도가 100℃ 이상인 것으로 등기구내에서 발생할 수 있는 어떠한 온도상승에서도 그 특성이 변하거나 절연체가 손상을 입지 아니하는 것이어야 한다.
- (7) 등기구내에서 전선 접속은 최소화하여야 하며, 가능한한 모든 접속은 300V급의 단자대로서 소정의 부하전류를 안전하게 통전할 수 있고 적절한 절연커버가 있는 곳에서 행하도록 하여야 한다. 단자대를 이용할 수 없는 개소의 전선 접속은 슬리브접속, 납땜접속 등의 적절한 접속에 의하고, 내부열에 의하여 벗겨지거나 변형되지 아니하고 특성의 저하가 없는 것으로써 사용전선과 동등이상의 내열성이 있는 튜브 절연체를 끼워 절연하도록 한다.

1.4 등기구의 전압

- (1) 특기시방서 및 설계도에서 특별히 요구하고 있지 아니하는 한 모든 등기구의 전압은 220V이어야 한다.

1.5 등기구의 배치

- (1) 등기구는 기둥과 기둥사이에 일정한 간격으로 배치한다.

1.6 등기구의 설치

- (1) 모든 등기구는 전구의 교체 등 유지관리가 쉽고, 등기구 몸체의 교체 및 철거가 용이하도록 설치하여야 한다.
- (2) 모든 등기구는 등기구 자중의 3배 이상의 하중에 견딜 수 있고, 등기구 부착면의 진동 또는 충격에도 추락할 염려가 없도록 완전하게 설치되어야 한다.
- (3) 박스에 직접 부착하는 등기구는 박스커버용 나사 2개 이상으로 고정하여야 한다.
- (4) 모든 등기구는 천장구조재 등에 견고히 부착하여야 한다.

1.7 배선

- (1) 배선은 제 2장(옥내배선공사)의 규정에 따르며, 시설장소에 적합한 방법으로 시설한다.
- (2) 등기구와 옥내배선설비를 연결할 경우 옥내배선설비의 박스 등의 등기구에 직접 밀착하여 설치되는 경우에는 직접 옥내배선의 연장선을 등기구 내부로 끌어 들여 연결하여 배선한다.
- (3) 전선이 개폐기, 과전류보호기, 점멸기, 콘센트, 조명기구 등의 조명설비 절연물을 관통하는 경우 심선만으로 관통해서는 아니된다.

- (4) 전선이 금속부분을 관통하는 경우 전선의 피복이 손상되지 않도록 유의하며, 보호부싱 기타 적당한 보호장치를 하여야 한다.

1.8 도장

- (1) 분전반과 조명기구 등의 강제부분은 도금, 도장 그밖의 방법에 의하여 유효하게 방청처리를 하여야 한다.
- (2) 도장재료의 종류, 도장재료의 품질, 도장방법 등에 대해서는 건설부제정 건축공사 표준시방서의 도장공사의 규정에 따른다.
- (3) 금속표면의 도금은 KSD 9521(용융아연 도금작업 표준) 및 KSD 8309(용융 알루미늄도금)에 준한다.
- (4) 분전반의 표면색은 주위색과 조화가 되도록 하며, 감독관이 지정하는 색으로 한다.
- (5) 조명기구의 반사면은 백색계, 외표면은 특기가 없을 때에는 제작자의 표준색으로 한다. 등기구의 마감은 등기구 내부에서 발생하는 열이나 설치되는 환경조건에 따라 쉽게 변색되거나 벗겨지지 아니하고, 등기구가 부식하는 경우가 없도록 하여야 하며 마감색은 설치 환경조건에 적합하도록 감독관의 승인을 얻은 후 결정한다.

VIII-4. 전등, 전열 및 분전반설비공사

1. 일반사항

1.1 기기 및 재료

1.1.1 분전반 일반

분전반은 특기한 것을 제외하고는 KSC 8320(분전반통칙)에 적합하여야 하며, 전기방식, 개폐기의 종별, 용량 등이 표시된 제작사양을 감독관에게 제출하여 승인을 받는다.

1.1.2 분전반의 재료 및 부품

- (1) 분전반은 구조가 튼튼하고, 각 부는 쉽게 헐거워지지 않도록 견고하게 조립되고 내구성이 있어야 한다. 분전반은 기판에 과전류차단기, 개폐기 등을 배치하고 견고하게 부착하여 보호판 등에 의해 조작이 안전한 구조로 하여야 한다. 또한, 배선의 접속, 개폐기의 조작, 퓨즈의 교환 등이 용이한 것이어야 한다.
- (2) 분전반내에 취부되는 재료와 부품은 다음 표와 같은 KS 제품을 사용하여야 하며, KS 제품이 없는 품목 또는 KS 적용 이외의 제품에 대하여는 또는 감독관에게 제작사양을 제출하여 승인을 받는다.

KS 번호	규격명칭
KSC 1201	전력량계류 통칙
KSC 1202	보통 전력량계 (II형 단독계기)
KSC 1203	전력량계류의 내후 성능
KSC 1207	전력량계 (변성기 붙이 계기)
KSC 1208	보통 전력량계 (단독계기)
KSC 2619	동관단자 및 판단자
KSC 7506	배전반용 전구
KSC 8101	배선용 퓨즈 통칙
KSC 8306	배선용 통형퓨즈
KSC 8307	배선용 나사형퓨즈 및 마개형 퓨즈
KSC 8321	배선용 차단기

- (3) 가터(분전반의 소형덕트)는 배선이 지장이 없는 충분한 크기를 갖는 것으로 내선규정 155-6(함)의 규정에 따라 시설한다.
- (4) 문을 열은 상태에 있어서 충전부와 가터는 노출되지 않는 구조로 한다.
- (5) 충전부의 간격은 다음에 의한다.

- ① 충전부와 비충전 금속체와의 간격 및 이극 충전부와의 간격은 공간, 연면 공히 10mm 이상으로 한다. 단, 300V를 초과하는 선간전압이 가하여지는 연면거리에 대하여는 20mm 이상으로 한다.
- ② 제어회로 등의 충전부는 KSC 0704(제어기기의 절연거리, 절연저항 및 내전압)에 의한다.

1.1.3 분전반 외함

- (1) 분전반 외함(박스, 전면테, 도어 및 커버가 금속제인 것을 말한다)을 구성하는 각 부분은 견고하게 조립되어야 한다.
- (2) 외함을 구성하는 금속판(SUS)의 박스, 전면테, 도어, 보호판 및 커버는 조립된 상태에서 상호간에 전기적으로 연결되어야 한다.
- (3) 외함의 박스, 전면테, 도어, 커버 및 보호판에 사용하는 강판의 두께는 정면의 면적에 따라 다음 표에서 제시하는 값 이상으로 하고, 또한 유효한 방청처리가 되어야 한다.

정 면 의 면 적 [cm ²]	강 판 의 두 께 [mm]
1,000 이하	1.0 (0.8)
1,000을 초과 2,000 이하	1.2 (1.0)
2,000을 초과하는 것	1.6 (1.2)

* 접어 구부림, 리브 가공 등으로 보강한 것, 또는 스테인리스강등을 사용하는 경우는 ()의 값을 적용하여도 좋다.

- (4) 외함에는 분전반의 정격전류에 따라 적합한 굵기의 접지선을 접속할 수 있는 접지단자를 설치한다.
- (5) 분전반은 외함의 어느 부분을 만져도 감전의 위험성이 없어야 한다.
- (6) 분전반에는 전압계, 전류계 등의 계측기 및 주개폐기 배선용차단기, 자동 및 수동절체 스위치, 전자개폐기, 기동장치, 과부하계전기, 예비전동기의 교대운전용 자동 절체 스위치 등의 스위치류 와동작 표시등, 전원 ON/OFF을 표시할수 있는 표시등과 같이 설계 등의 명기된 기기장치가 설치되어야 하며, 필요한 배선을 감안하여 시설하여야 한다.

1.1.4 도전부

- (1) 모선 및 분기도체에 띠모양 도체를 사용하는 경우는 도전을 96%이상의 동을 사용하고, 모선 및 분기도체의 정격전류에 대한 전류밀도는 KSC 8320(분전반 통칙)의 규정에 따른다.
- (2) 모선 및 분기도체는 병렬도체로 하여서는 안되며, 병렬도체로 사용하는 경우

정격전류가 400(A)를 넘는 경우에 한하며, 3선 이상의 도체를 병렬접속하면 안 된다. 또한, 병렬도체는 동일 굵기, 동일길이의 것으로 한다.

1.1.5 배선기구

- (1) 배선기구는 KS 규격품으로서 시설장소에 적합한 것을 선정하고, 그 종류 및 용량은 설계도면에 의한다.
- (2) 분전반에 시설하는 기구 및 전선(관내에 넣는 전선 및 케이블은 제외한다)은 쉽게 점검할 수 있도록 시설한다.
- (3) 배선용 차단기는 KSC 8321(배선용 차단기)에 적합한 것으로 한다.
- (4) 누전차단기는 KSC 4613(누전차단기)에 적합한 것으로 한다.

1.1.6 표시

분전반내에 사용전압이 각각 다른 분기회로가 혼재하는 경우는 분기회로를 쉽게 식별할 수 있게 하기 위하여 그 회로의 과전류차단기 가까운 곳에 그 전압을 표시하여야 한다.

1.2 시 공

1.2.1 분전반의 설치

- (1) 분전반은 전기회로를 쉽게 조작할 수 있는 장소, 개폐기를 쉽게 개폐할 수 있는 장소, 노출된 장소, 안정된 장소 등에 시설하여야 한다. 다만, 적합한 설치장소가 없을 경우에는 감독관과 협의하여 설치장소를 선정한다.
- (2) 노출된 충전부가 있는 분전반은 취급자 이외의 사람이 쉽게 출입할 수 없는 장소에 설치하여야 한다.
- (3) 분전반은 건조한 장소에 시설하여야 한다. 다만, 그 환경에 적응하는 형의 것을 사용하는 경우에는 그러하지 아니하다.
- (4) 분전반의 설치높이는 특기시방서 및 설계도에 의하고, 표시되지 않은 경우에는 바닥에서 함상단까지 1.8m로 한다.

1.2.2 분전반의 시설

분전반은 컷아웃스위치와 같이 상시 충전부를 노출하지 아니하는 구조의 개폐기(예를 들면, 커버나이프스위치) 또는 과전류차단기를 설치한 것을 제외하고는 적합한 함속에 넣어야 한다.

1.2.3 분전반의 금속프레임 등의 접지

분전반을 넣는 금속제의 함 및 이를 지지하는 금속 프레임은 제6장(접지공사)항의 규정에 따라 접지하여야 한다.

1.3 시험 및 검사

- (1) 분전반의 제품시험 및 검사는 2.3.1항의 규정에 따른다.
- (2) 절연저항시험은 500V의 절연저항계를 사용하여 각 충전부 상호간 및 충전부와 비충전 금속제 사이의 절연저항을 측정하여 5MΩ 이상이어야 한다.
- (3) 내전압시험은 분전반의 정격전압 또는 구성기기의 정격전압에 따라서 다음 표의 시험전압에 1분간 견디어야 한다.

분전반의 정격전압 또는 구성기기의 정격전압 [V] (교류, 직류)	시험 전 류 [V] (교류)
30 이하	500
30을 초과 150 이하	1,000
150을 초과 300 이하	1,500
300을 초과 600 이하	2,000

1.3.1 시공의 입회 및 검사

각 기기 및 기구가 정상으로 견고하게 설치되어 있는지 검사하고, 재료, 구조, 마무리, 표시, 부품의 결여 등을 육안, 손의 감촉 등에 의해서 조사한다.

VIII-5. 동력설비공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 건축물에 설치되는 급배기용 팬류등의 전동기에 전력을 공급하는 배선공사 및 그것을 감시·제어하는 설비공사에 적용한다.

1.2 별도 발주공사와의 사전협의

공사진행상 관계되는 위생설비공사 등의 시공범위를 확인하여야 하며, 감독관의 입회하에 해당 공사관계자와 협의하여 공사 진행에 지장이 없도록 하여야 한다.

2. 기기 및 재료

2.1 기기일반

- (1) 동력설비공사에 사용하는 기기 및 재료는 동력설비 기능에 영향을 주지 않는 구조 및 재질로 한다.
- (2) 전동기의 종류, 정격용량 등은 특기시방에 의하며, 습기가 많은 곳 또는 물기가 있는 곳에 사용하는 반 기타 기기류는 각각 방폭, 방습, 전폐형 등 사용장소에 적합한 것을 설치하여야 한다.
- (3) 각종 동력기기에는 특기시방 및 설계도에 따라 가동장치, 개폐조작장치 및 표시조작장치 등을 시설하여야 한다.
- (4) 동력설비에 사용하는 모든 기기 및 부속품은 다음 표의 KS에 적합한 것을 사용한다.

KS 번호	규격명칭
KSC 1303	지시 전기계기
KSC 1304	배전반용 지시 전기계기의 치수
KSC 4005	유도전동기의 전전압 기동개폐기 통칙
KSC 4504	교류 전자 개폐기
KSC 4505	교류 전자 개폐기 조작용 스위치
KSC 4507	큐비클식 고압수전설비
KSC 4511	고압 교류 부하개폐기
KSC 4512	단상 전동기 조작용 스위치류
KSC 4513	전동식 타이머
KSC 4611	고압 교류차단기
KSC 4612	고압 전류제한 퓨즈
KSC 4801	저압 진상 커패시터
KSC 4805	전기 기기용 콘덴서
KSC 7506	배전반용 전구
KSC 8304	상자개폐기 (저압회로용)
KSC 8321	배선용 차단기

2.2 현장조작 개폐기

- (1) 전동기에는 조작하기 편리한 위치에 현장조작개폐기로서 금속함개폐기(합성수지의 것 포함), 전자개폐기, 배선용 차단기, 카바나이프스위치 또는 이들에 상당하는 개폐기 중에서 용도에 적합한 것을 선택하여 시설한다.
- (2) 현장조작개폐기에는 충전부가 노출되지 아니하고 또한 손잡이, 누름보턴 스위치 등으로 외부에서 조작할 수 있는 구조로서 최대부하전류 이상의 정격전류를 가지는 것이어야 한다.

2.3 분전반

2.3.1 분전반에 시설하는 기구 및 전선

분전반에 시설하는 기구 및 전선(관내에 넣는 전선 및 케이블은 제외한다)은 쉽게 점검할 수 있도록 시설한다.

2.3.2 반

- (1) 각종 동력기기로 전원이 공급되는 분전반의 내부에 설치되는 구성기구는 전기용품안전관리법, KS에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 반내에 시설하는 각종 제품은 반내에 적합한 것으로 내열성이 우수하고 폭발성이 없는 철제 등을 사용하고 구조재는 철제형강등이어야 한다.
- (3) 충전부 또는 배선이 노출되지 아니하며, 함외부의 어느 부분을 만져도 감전의 위험성이 없어야 한다.

2.3.3 분전반의 사용전압표시

분전반내에 사용전압이 각각 다른 분기회로가 혼재하는 과전류차단기 가까운 곳에 그 전압을 표시한다.

2.3.4 합

(1) 분전반을 넣은 함은 다음의 각호에 적합하여야 한다.

- ① 반의 뒷면에는 배선 및 기구를 배치하지 아니한다. 다만, 쉽게 점검할 수 있는 구조이거나 가터(분전반의 소형덕트)내의 배선은 그러하지 아니한다.
- ② 반의 옆면 또는 뒷면에 설치하는 가터는 강판제로서 전선을 구부리거나 누르지 아니할 정도로 충분히 큰 것이어야 한다.
- ③ 난연성 합성수지로 된 것은 두께 1.5mm 이상으로 내아크성인 것이어야 한다.
- ④ 강판제의 것은 두께 1.2mm 이상이어야 한다. 다만, 가로 또는 세로의 길이가 30cm 이하인 것은 두께 1.0mm 이상으로 할 수 있다.

(2) 함부내에는 전압계, 전류계 등의 계측기 및 주개폐기, 배선용차단기, 자동 및 수동 절체스위치, 전자개폐기, 기동장치, 과부하계전기, 예비전동기의 교대운전용 자동절체스위치 등의 스위치류와 표시등 등 특기시방 및 설계도에 명시된 기기장치가 시설되어야 하며 필요한 배선을 정연하게 시설하여야 한다.

(3) 함내의 자체 배선은 배선 전용의 배선통로를 설치하고, 배선은 유지보수시의 편리성을 위하여 색별표시를 하거나 번호를 표시하여 배선 찾기가 용이하도록 하여야 한다. 배선통로는 함내 사고파급이 방지될 수 있는 구조와 방법으로 설치되어야 한다.

(4) 함내에는 배관설비나 배선방법에 따라 외부에서 인입되거나 인출되는 전선을 연결하기 쉽게 상부나 하단의 적정 개소에 절연단자대를 설치하고 전선을 연결하도록 하여야 한다.

(5) 반이 여러개의 유니트로 조립되는 경우에는 개별 유니트의 사고가 다른 유니트 또는 반 전체의 사고로 확대되지 아니하도록 유니트와 유니트사이, 유니트와 단자사이, 유니트와 배선통로사이, 유니트와 단자합사이, 유니트와 콘덴서함등의 사이에 적절한 철제 격벽을 설치하여야 한다.

(6) 함내부에 콘덴서 등의 기기가 설치되는 경우에는 폭발사고에 대처할 수 있는 별개의 실을 두어 설치하고 폭발 잔유물이 배선 등에 튀지 아니하도록 하며, 실내의 온도상승을 막기 위한 적절한 통풍시설을 하여야 한다.

(7) 함내부에는 접지단자를 설치하여야 한다.

2.4 전동기

2.4.1 일반사항

- (1) 전동기는 관련 설비기기(모터, 팬)가 충분히 기능을 발휘할 수 있는 적합한 용량의 것을 선정한다.
- (2) 전동기는 KSC 4202(일반용 저압 3상 유도전동기), KSC 4203(일반용고압 3상 유도전동기), KSC 4204(일반용 단상유도전동기)등의 규정에 적합하여야 한다.
- (3) 고효율 전동기를 채용하여야 하며, 효율, 역률, 부하특성을 고려하여 적정용량의 전동기를 설치한다.
- (4) 전동기의 용량에 따라 적절한 기동방식을 채택하여야 하며, KSC 4205(유도전동기의 기동계급)의 규정에 적합하여야 한다.

2.4.2 3상유도 전동기의 기동장치

- (1) 정격출력이 수전용변압기 용량(KVA)의 1/10을 초과하는 3상유도 전동기(2대 이상을 동시에 가동하는 것은 그 합계출력)는 기동장치를 사용하여 기동전류를 억제하여야 한다. 다만 기동장치의 설치가 기술적으로 곤란한 경우로서 다른 것에 지장을 초래하지 아니하도록 하는 경우에는 그러하지 아니하다.
- (2) 전항의 기동장치 중 Y- Δ 기동기를 사용하는 경우에는 기동기와 전동기간의 배선은 해당 전동기 분기회로배선의 60% 이상의 허용전류를 가지는 전선을 사용하여야 한다.

2.4.3 가변속제어장치

- (1) 공기조화용팬 및 순환펌프용 전동기제어에 가변속제어장치(인버터; inverter)를 설치하는 것이 바람직하다.
- (2) 가변속제어장치의 주회로방식, 정격용량등은 특기시방에 의한다.

2.5 진상용 콘덴서

- (1) 전동기에는 콘덴서 부설용량 기준에 의한 역률개선용 진상 콘덴서를 설치하여야 하며, 콘덴서 부설용량 기준은 내선규정(부록3-6)에 의한다.
- (2) 진상용 콘덴서 회로에는 방전코일, 방전저항, 기타 개로 후의 잔류전하를 방전시키는 장치를 하는 것을 원칙으로 하며, 설계도에 의한다.

3. 시 공

3.1 일반사항

동력설비공사의 기기 및 배관배선 등의 설치, 운전, 유지에 관하여는 전기설비기술기준, 내선규정 등에 따라 견고하게 설치한다.

3.2 배선과 접지

- (1) 배선은 제 2장(옥내배선공사)의 규정에 따른다.
- (2) 배선은 어느 곳에서나 간편하게 구입할수 있는 600V 비닐절연 전선을 사용한다.
- (3) 고온장소 및 과열부분의 배선은 감독관과 협의하여 내열전선을 사용한다.
- (4) 접지는 제6장(접지공사)의 규정에 따르고, 배전반이나 분전반을 넣는 금속제를 지지하는 금속프레임 또는 구조물은 다음 표의 규정에 따라 접지한다.

기 계 기 구 의 구 분	접 지 공 사
400V 미만의 저압용 400V 이상의 저압용 고압용 또는 특별고압용	제 3 종 접지공사 특별제 3 종 접지공사 제 1 종 접지공사

3.3 기기류의 설치

- (1) 동력용 분전반, 조작개폐기, 전동기 등의 설치 위치는 설계도에 의하며, 배관 공사를 시작하기 전에 각종 기기의 정확한 설치위치 및 전원 등의 연결지점을 정확히 판단하여 배관, 배선공사 등을 시행하여 정확히 연결되도록 하여야 한다.
- (2) 분전반은 건조한 장소에 시설하며, 전기회로를 쉽게 조작할 수 있는 장소, 개폐기를 쉽게 개폐할 수 있는 장소, 노출된 장소, 안정된 장소에 시설한다.
- (3) 전동기는 베어링의 급유, 슬립링의 점검, 브러시 교체 등의 보수점검이 용이하도록 시설하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 수중전동기 기타 부득이한 것은 그러하지 아니하다.
- (4) 전동기는 1대마다 전용의 분기회로를 시설하여야 하며, 전동기에 공급하는 분기회로의 전선 및 간선의 선정은 내선규정의 규정에 따라 설치한다.
- (5) 진상용 콘덴서는 개개의 부하에 설치하는 것을 원칙으로 하며, 옥내에 시설하는 경우에는 습기가 많은 장소 또는 수분이 있는 장소(방수형의 것을 사용하는 경우는 제외한다) 및 주위온도가 40℃를 초과하는 장소 등을 피하여 견고하게 설치하고, 옥외에 시설하는 경우에는 옥외형 콘덴서를 사용한다.
- (6) 전열기의 과열부분에 부착하는 모든 기기는 내열구조이며, 배선은 내열전선을 사용한다.

3.4 시공의 입회 및 검사

(1) 기기 및 기구의 설치 및 부착검사

각 기기 및 기구가 정상으로 견고하게 설치되어 있는지 검사하고, 재료, 구조, 마무리, 표시, 부품의 부착상태를 육안, 손의 감촉에 의해서 조사한다.

(2) 성능시험(동작시험) 성적서의 확인 및 현장동작시험

① 제작도면 사전 승인후 제작, 현장에 설치되는 기기에 대하여는 제작자 자체 성능시험(동작시험) 성적서를 제출받아 검토한다. 다만, 지방서 등에 공인 기관 시험이 지정된 기기는 이에 따른다.

② 현장에 설치된 후 정상적인 동작이상여부를 입회, 확인한다.

Ⅶ-6. 피뢰침 및 접지설비공사

1. 피뢰침 설비

1.1 기기 및 재료

1.1.1 일반사항

피뢰설비는 돌침부, 피뢰도선, 접지극 등으로 구성되며 KSC 9609(피뢰침)의 규정에 적합하여야 한다.

1.1.2 돌침부

- (1) 돌침부는 건축법에서 규정한 풍하중에 견딜 수 있는 것으로 한다.
- (2) 돌침은 동, 알루미늄 또는 용융아연도금을 한 철 또는 강(주철을 포함)의 지름 12mm 이상의 봉 혹은 이와 동등 이상의 강도 및 성능의 것을 사용한다.
- (3) 돌침지지물은 단면적 300㎠ 이상의 철관 또는 단면적 110㎠, 두께 2mm 이상의 알루미늄재를 사용하고, 이를 돌침지지물로 하여 사용할 경우에는 피뢰도선의 일부로 사용할 수 있다.
- (4) 돌침 기타 피뢰침의 부분으로 부식성가스에 직접 노출되는 것은 두께 1.6mm 이상의 연판을 씌워야 한다.

1.1.3 수평도체

- (1) 도체재료는 동 또는 알루미늄의 단선, 연선, 평각선 또는 관으로 한다.
- (2) 동을 사용하는 경우 단면적 30㎠(알루미늄의 경우 50㎠) 이상으로 한다.
- (3) 수평도체는 용마루, 파라펫트, 지붕 그밖의 뇌격을 받기 쉬운 부분에 설치하고, 슬리브 지붕위에 설치할 경우 바깥둘레를 따라 환상으로 한다.
- (4) 수평도체는 피뢰도선에 따라서 접지극에 접속한다.

1.1.4 피뢰도선

- (1) 피뢰도선은 단면적 30㎠ 이상의 동선, 단면적 50㎠ 이상의 알루미늄선 또는 이와 동등 이상의 도전성이 있는 것을 사용한다.
- (2) 피뢰도선은 동, 황동 또는 알루미늄의 죄임공구를 사용하여 적당한 간격으로 견고히 피보호물에 부착한다.

1.1.5 접지극

접지극은 두께 1.4mm 이상으로 면적 0.35㎡(편면) 이상의 강판, 두께 3mm 이상으로 면적 0.35㎡(편면) 이상의 용융아연도금 철판 또는 이와 동등 이상의 접지효과가 있는 봉상, 관상, 띠상, 판상 또는 외권상의 금속체를 사용한다. 다만, 알루미늄 기타 이에 유사한 부식하기 쉬운 것은 사용하여서는 안된다.

1.2 시공

1.2.1 일반사항

- (1) 피뢰설비공사는 건축법시행령 제 103조 (피뢰설비), 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 제 202조 (피뢰설비), KSC 9609 (피뢰침), 내선규정 제 140-16 (피뢰침용 접지선과의 거리)등에 준하여 시공한다.

1.2.2 돌침부

- (1) 돌침 또는 피뢰도체는 보호각의 기준을 60° (위험물저장 및 처리시설의 경우에는 45°)로 하여 건축물 전체의 보호에 필요한 갯수 및 위치를 정하여 설치한다.
- (2) 돌침은 건축물의 맨 윗 부분으로부터 25cm 이상 돌출시켜 설치한다.

1.2.3 피뢰도선

- (1) 인하도선의 수는 2조 이상으로 한다. 다만, 피보호물의 수평투영면적이 50m^2 이하의 것에 대하여는 1조로 할 수 있다.
- (2) 인하도선 사이의 간격은 50m 이하로 한다.
- (3) 피뢰도선은 전동선, 전화선 또는 가스관에서 1.5m 이상 떨어져야 한다.
- (4) 피뢰도선에서 거리 1.5m 이내에 접근한 전선관, 수도관, 빗물받이, 홈통, 철사다리 등의 금속체는 접지한다.
- (5) 피뢰도선은 합성수지관에 넣어서 설치하여야 한다.

1.2.4 접지극

- (1) 접지극은 각 인하도선에 1개 이상 접속한다.
- (2) 접지극은 각 인하도선의 아랫쪽에서 상수면하에 매설한다. 다만, 상수면이 지하 3m 이상 깊이인 경우 접지극의 하단은 지하 3m 에 달하면 지장이 없다.
- (3) 피뢰침의 총 접지저항은 10Ω 이하로 한다.
- (4) 각 인하도선의 단독 접지저항은 20Ω 이하로 한다.
- (5) 1조의 인하도선에 2개 이상의 접지극을 병렬로 접속할 경우, 그 간격은 2m 이상으로 하고, 지하 50cm 이상의 깊이인 곳에서 단면적 30mm^2 이상의 나동선으로 접속한다.
- (6) 접지극 또는 매설 지선은 가스관에서 가능한 1.5m 이상 떨어진다.

1.2.5 접속

- (1) 돌침과 피뢰도선, 피뢰도선 상호간 및 피뢰도선과 접지극의 접속은 다음의 각 호에 적합하여야 한다.
 - ① 접속부의 전기저항은 접속된 도체 중 저항이 높은 쪽의 도체 자신의 접속부와 같은 길이의 저항보다 높아서는 안된다.
 - ② 접속부의 인장강도는 접속된 도체 중 약한 쪽의 도체 인장강도에 80% 이상

이어야 한다.

- ③ 서로 다른 종류의 금속상호간을 접속할 경우는 접속 부분에 전기적 부식이 생기지 않도록 하여야 한다.

1.3 시험 및 검사

1.3.1 제품시험 및 검사

- (1) 가설공사용 재료 또는 특기시방에서 정하는 바를 제외한 모든 기기 및 재료는 신품으로써 전기용품안전관리법, 한국산업규격(KS), 공산품 품질관리법, 그밖의 준용기준에 적합한 표준품 이상으로 한다.
- (2) 도면 및 시방서에 기기 및 재료의 품질이 명시되지 않는 경우에는 그밖의 제반 설비와의 균형을 고려하여 감독관의 승인을 받아 선정한다.
- (3) 기기 또는 장치에는 제작회사, 제조번호, 제조년월일, 형식 및 성능 등을 명시한 명판을 부착하되 전기용품안전법, KS, 공산품 품질관리법, 그밖의 준용기준에 적합한 것으로 한다.
- (4) 자재반입은 공정표를 검토하여 적정한 시기에 반입되어 공사가 지연되는 일이 없도록 한다.

1.3.2 현장시험 및 검사

(1) 기기 및 기구의 설치 및 부착검사

각 기기 및 기구가 정상으로 견고하게 설치되어 있는지 검사한다.

(2) 접지저항 측정 및 접속부 검사

- ① 피뢰침의 총 접지저항은 10Ω 이하, 각 인하도선의 단독 접지저항은 20Ω 이하인지 확인한다.
- ② 지상 각 접속부분을 검사한다.
- ③ 지상에 있어서 단선, 용융 기타 손상된 곳이 없는가를 점검한다.

2. 접지공사

2.1 일반사항

- (1) 전기를 사용하는 모든 기계기구, 전기기계기구 사고시 충전될 우려가 있는 모든 도체, 피뢰설비, 중성점을 갖고 있는 저압회로의 중성점 등은 반드시 전기설비기술기준 및 내선규정이 정한바에 따라 접지되어야 한다. 다만, 사용전압이 150V 이하로서 건조한 장소에 시설되거나 사람의 혼촉이 거의 불가능한 개소 또는 법이 정하고 있는 불가피한 개소 등과 제반 규정이 인정하는 고속형

누전차단기를 시설하는 경우 등에는 접지공사를 하지 아니할 수도 있으나 감독관(감리원)과 협의하여 결정한다.

- (2) 접지공사는 모든 전기공사에 적용되며, 특기시방 및 설계도에 따라 시설장소에 적합하게 시공되어야 한다.
- (3) 접지공사에 사용되는 접지선, 접지극은 KS 또는 이와 동등 이상으로 인정되는 것으로 한다.
- (4) 모든 접지공사는 전기설비기술기준, 내선규정, 배전규정 등에서 규정하고 있는 기준에 적합하도록 시공하여야 한다.
- (5) 접지공사에는 제 1종 접지공사, 제 2종 접지공사, 제 3종 접지공사 및 특별 제 3종 접지공사의 4종류가 있으며, 전기설비기술기준에서 정하고 있는 접지저항치는 최대값이므로 필요개소의 접지저항은 이 값보다 항상 적은 값으로 유지될 수 있도록 접지공사를 하여야 한다.
- (6) 접지공사는 특기시방 및 설계도에 따라 접지봉을 설치하여도 소정의 접지저항치를 얻을 수 없는 경우는 소정의 접지저항을 얻을 수 있을 때까지 접지봉을 추가로 설치하거나 위치 및 시공방법을 조정하여 필요한 접지저항값을 얻도록 하여야 한다. 접지봉매설비 감독관이 입회하여야 하며, 정확한 매설위치를 준공도면에 표시하여 제출하여야 한다.
- (7) 제규정이 요구하는 접지저항값은 언제 시험하여도 소정의 저항값 이하를 얻을 수 있어야 하며, 접지극 및 접지모선의 설치위치는 준공도면에 명확히 표시되어야 하고, 준공후 측정된 저항값은 감독관에게 제출하여야 한다.
또한, 준공후 하자보수기간 이내에 소정의 저항값을 얻을 수 없는 경우에는 재시공하여 소정의 저항값을 얻을 수 있도록 하여야 한다.

2.2 접지선

- (1) 접지선은 KSC 0804(접지선 및 접지축전선 등의 색별통칙)에 적합한 제품을 사용하며, 접지선은 수전실, 전기실에 시설한 것을 제외하고 IV 전선 또는 이와 동등 이상의 절연효력이 있는 전선을 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 접지공사의 접지선의 굵기 선정 및 시설방법은 내선규정 140-3 (제 1종, 제 3종 및 특별 제 3종 접지공사의 시설방법) 및 140-5 (제 2종 접지공사의 시설방법)의 규정에 따라야 하며, 다음의 각호에 적합하게 시설하여야 한다.
 - ① 제 1종 접지공사, 제 3종 접지공사 및 특별 제 3종 접지공사의 접지선은 다음의 각호에 적합하게 시설한다.
 - ㉠ 접지선이 외상을 받을 우려가 있는 경우에는 금속관 (가스철관 등을 포

함한다), 합성수지관 등에 넣는다. 다만, 피뢰침, 피뢰기용 접지선은 강제금속관에 넣지 않는다.

- ㉠ 접지선은 피접지기계기구에서 60cm 이내의 부분과 지중부분을 제외하고는 금속관, 합성수지관 등에 넣어 외상을 방지한다.
 - ㉡ 접지하는 전기기계기구의 금속제외함, 배관 등과 접지선과의 접촉은 전기적으로나 기계적으로 확실하게 하여야 한다.
 - ② 전등 전력용, 소세력회로용 및 출퇴근표시등회로용의 접지극 또는 접지선은 피뢰침용의 접지극 및 접지선에서 2m 이상 격리하여 시설한다. 다만, 건축물의 철골 등을 각각의 접지극 및 접지선에 사용하는 경우는 그러하지 아니한다.
- (3) 접지공사의 접지선에는 다음 각호의 경우를 제외하고는 녹색표식을 한다.
- ① 접지선이 단독으로 배선되어 있어 접지선을 한눈에 쉽게 식별할 수 있을 경우
 - ② 다심케이블, 다심캡타이어케이블 또는 다심코드의 1심선을 접지선으로 사용하는 경우로서 그 심선이 나전선 또는 황록색의 얼룩무늬 모양으로 되어 있는 경우
 - ③ 부득이 녹색 또는 황록색 얼룩무늬 모양인 것 이외의 절연전선을 접지선으로 사용할 경우는 말단 및 적당한 개소에 녹색케이프 등으로 접지선임을 표시한다.

2.3 접지극

- (1) 접지극은 내선규정 140-7(접지극)의 규정에 따라 시설한다.
- (2) 매설 또는 타입식 접지극으로는 동판, 동봉, 철관, 철봉, 동복강판, 탄소피복강봉등을 사용하고, 접지극은 다음 각호의 것을 원칙으로 하며, 이와 동등 이상의 접지성능이 있는 것으로 한다.
 - ① 동판을 사용하는 경우에는 두께 0.7mm 이상, 면적 900cm² (편면) 이상의 것
 - ② 동봉, 동피복강봉을 사용하는 경우에는 두께 8mm 이상, 길이 0.9m 이상의 것
 - ③ 철관을 사용하는 경우에는 외경 25mm 이상, 길이 0.9m 이상의 아연도금가스철관 또는 후강전선관일 것.
 - ④ 철봉을 사용하는 경우에는 지름 12mm 이상, 길이 0.9m 이상의 아연도금한 것.
 - ⑤ 동복강판을 사용하는 경우에는 두께 1.6mm 이상, 길이 0.9m 이상, 면적 250cm² (편면) 이상의 것
 - ⑥ 탄소피복강봉을 사용하는 경우에는 지름 8mm 이상의 강심이고, 길이 0.9m 이상의 것

- (3) 지중에 매설되어 있는 수도관이 있으며, 대지간의 전기저항치가 3Ω 이하를 유지하는 금속제 수도관로는 수도관로 관리자의 승락을 얻어서 이것을 제 1종 접지공사, 제 2종 접지공사, 제 3종 접지공사, 특별 제 3종 접지공사 기타의 접지극으로 사용할 수 있다.
- (4) 접지단자는 KSC 0804에 적합한 구조의 것을 사용한다.
- (5) 접지극은 가급적 온기가 있는 장소로서 가스, 산 등으로 인하여 부식될 우려가 없는 장소를 선정하여 지중에 매설하거나 타입하여야 한다.
- (6) 접지선과 접지극은 납땜 기타 확실한 방법에 의하여 접속한다.

2.4 시험 및 검사

2.4.1 제품시험 및 검사

- (1) 가설공사용 재료 또는 특기시방에서 정하는 바를 제외한 모든 기기 및 재료는 신품으로써 전기용품안전관리법, 한국산업규격(KS), 공산품 품질관리법, 그밖의 준용기준에 적합한 표준품 이상으로 한다.
- (2) 도면 및 시방서에 기기 및 재료의 품질이 명시되지 않는 경우에는 그밖의 제반 설비와의 균형을 고려하여 감독관의 승인을 받아 선정한다.
- (3) 기기 또는 장치에는 제작회사, 제조번호, 제조년월일, 형식 및 성능 등을 명시한 명판을 부착하되 전기용품안전법, KS, 공산품 품질관리법, 그밖의 준용기준에 적합한 것으로 한다.
- (4) 자재반입은 공정표를 검토하여 적정한 시기에 반입되어 공사가 지연되는 일이 없도록 한다.

2.4.2 현장시험 및 검사

- (1) 기기 및 기구의 설치 및 부착검사
각 기기 및 기구가 정상으로 견고하게 설치되어 있는지 검사한다.

(2) 접지저항 측정 및 접속부 검사

① 각 접지공사의 접지저항치가 다음 표의 값을 유지하는지 확인한다.

접지공사의 종류	접 지 저 항 치
제 1종 접지공사	10Ω 이하
제 2종 접지공사	변압기의 고압측 또는 특별고압측전로의 1선지락전류의 암페어수로 150(변압기의 고압측 전로 또는 사용전압이 35,000V 이하의 특별고압측 전로가 저압측 전로와 혼속에 의하여 대지전압이 150V를 초과하는 경우로서 1초를 넘고 2초 이내에 자동적으로 고압전로 또는 사용전압이 35,000V 이하의 특별고압전로를 차단하는 장치를 한 경우에는 300, 1호 이내에 자동적으로 고압전로 또는 사용전압이 35,000V 이하의 특별고압전로를 차단하는 장치를 한 경우에는 600)을 나눈값과 같은 Ω수 이하
제 3종 접지공사	100Ω 이하
별 제 3종 접지공사	10Ω 이하

② 지상 각 접속부분을 검사하고, 기타 손상된 곳이 없는가를 점검한다.

IX. 추락재해 방지시설

IX-1 설치 위치

1. 일반사항

1.1 적용범위

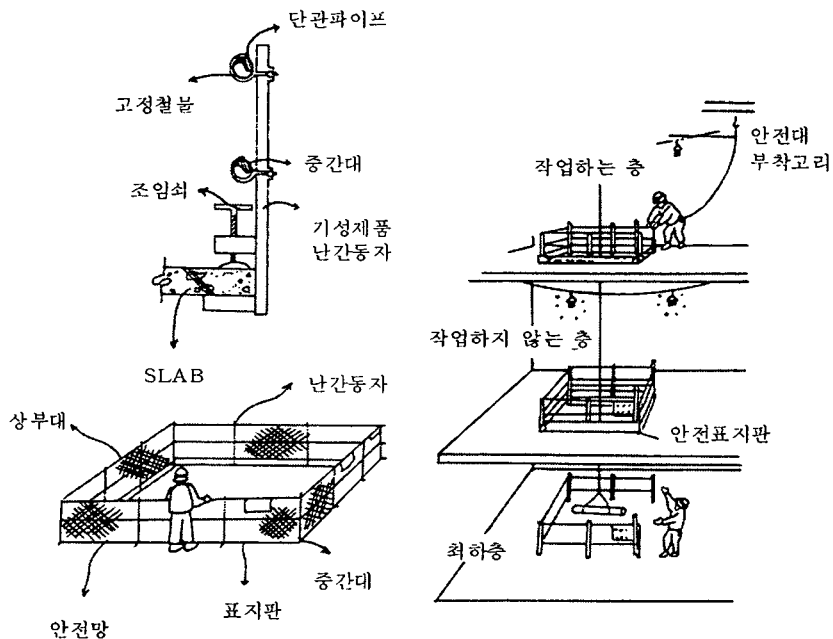
1.1.1 이 시방은 추락 방지 및 재해가 예상되는 공사에 적용한다.

2. 위치

2.1 개구부

2.1.1 대형 바닥 개구부

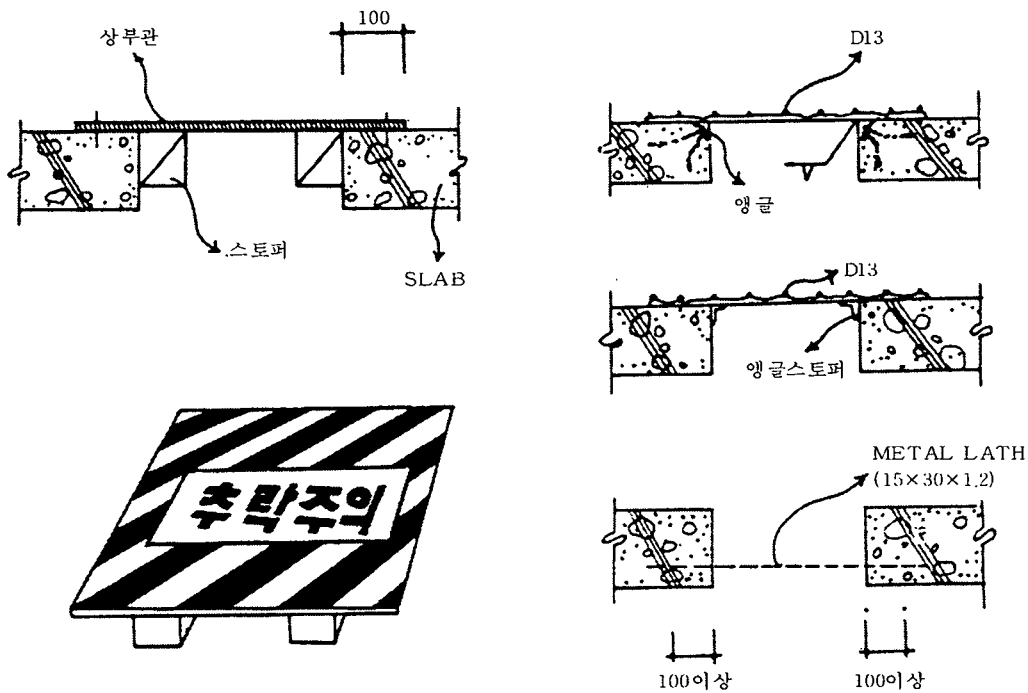
- 1) 표준안전난간을 설치(난간기둥간격 2M 이하)
- 2) 안전난간에 수직방망을 설치(바닥에 충분히 접하도록)
- 3) 높이 10M 이내마다 수평 추락방지망을 설치(일시적 해체 기능 구조)
- 4) 낙하물방지용 폭막 설치 및 안전표지판 설치
- 5) 지하층 개구부 주변은 충분한 조도 확보
- 6) 최하층 바닥 개구부 하부에는 낙하물방지 조치



(설치도)

2.1.2 소형 바닥 개구부

- (1) 덮개의 재료는 손상·변형·부식이 없는 것으로 설치
- (2) 철근으로 설치시는 D13이상, 합판으로 설치시는 12MM이상
- (3) 덮개의 구조는 상부판과 스토퍼로 구성되며 스토퍼의 결합부는 변형 또는 변위가 발생치 않도록 조치
- (4) 상부판의 크기는 개구부보다 10CM 이상 여유가 있게 설치
- (5) 안전표지판을 설치 (“개구주의”, “추락위험” 등)
- (6) 철근으로 설치시 철근간격을 10CM 격자모양으로 용접제작
- (7) METAL LATH 설치시에는 Con'c타설시 'LATH'를 묻고 타설
- (8) 덮개는 유동이 없고 바닥면과 밀착되도록 설치
- (9) 덮개는 임의제거 금지(부득이 제거시 작업종료후 즉시 원상복구)

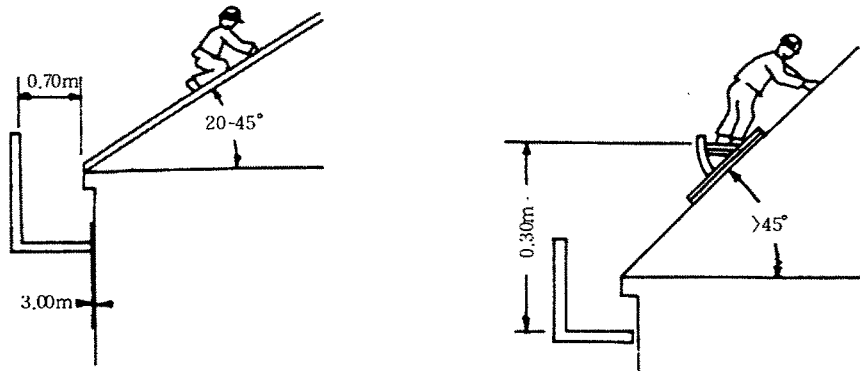


(설치도)

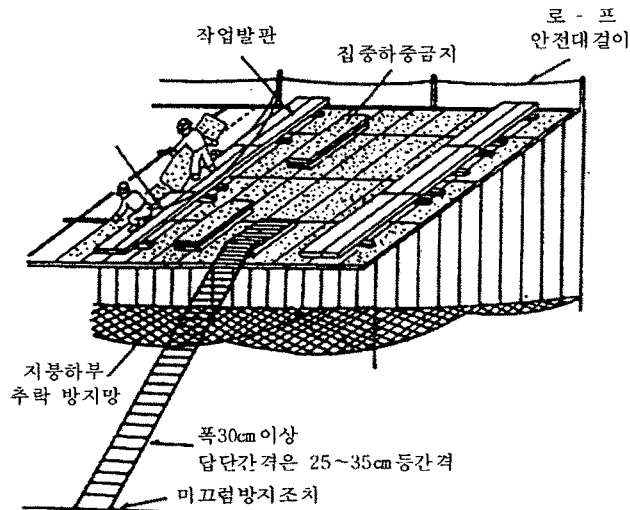
2.2 경사지붕

2.2.1 경사지붕 작업 발판

- (1) 처마부분은 경사각에 따라 안전한 구조의 작업발판을 설치
- (2) 경사지붕 작업발판 및 안전조치
 - ① 슬레이트 등의 꺼짐을 방지하기 위하여 필히 작업발판 및 통로설치
 - ② 처마부분 및 지붕하부 추락방지망 설치
 - ③ 한 개소에 과다 적재금지
 - ④ 안전대 부착설치 및 안전대 착용



(경사각에 따른 작업발판 설치도)

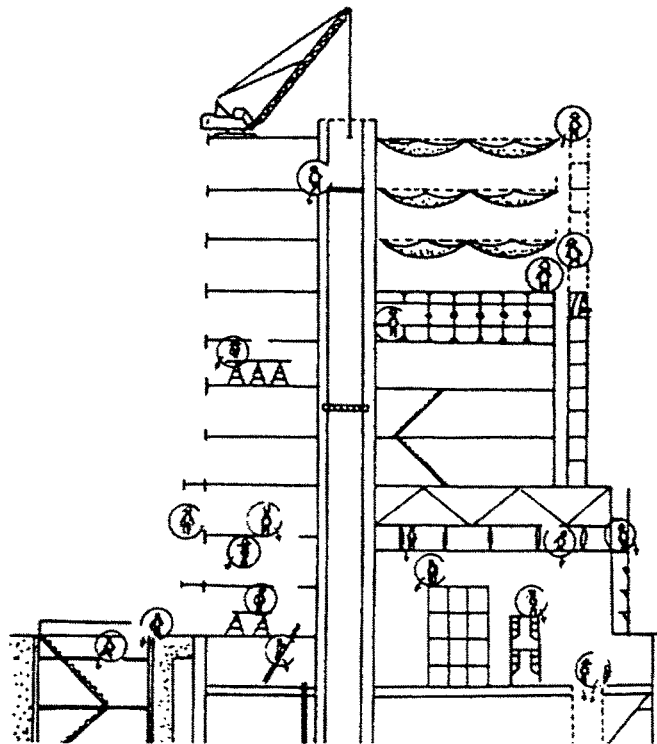


(설치도)

2.3 철골 작업

2.3.1 철골작업중 추락재해 예상장소

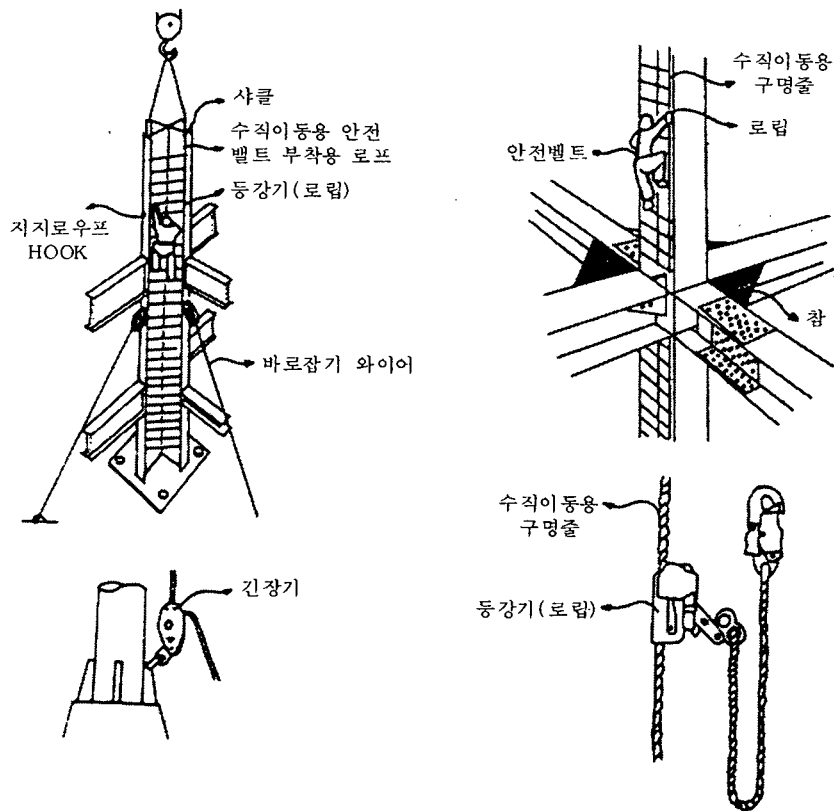
- (1) 외부비계에서(이동중, 조립, 해체작업중) 추락
- (2) 철골세우기 작업중(보, 기둥, 바닥판)추락
- (3) 건물 내부에서 외부로(내장, 외장공사중)추락
- (4) 개구부(바닥)로 (이동중, 작업중)추락
- (5) 이동식 발판(Rolling Tower)에서 추락
- (6) 거푸집작업중(조립, 해체)추락
- (7) 외부 계단에서 추락
- (8) 콘크리트 타설작업중 추락



(추락장소도)

2.3.2 철골작업 중 수직이동 통로 안전장치

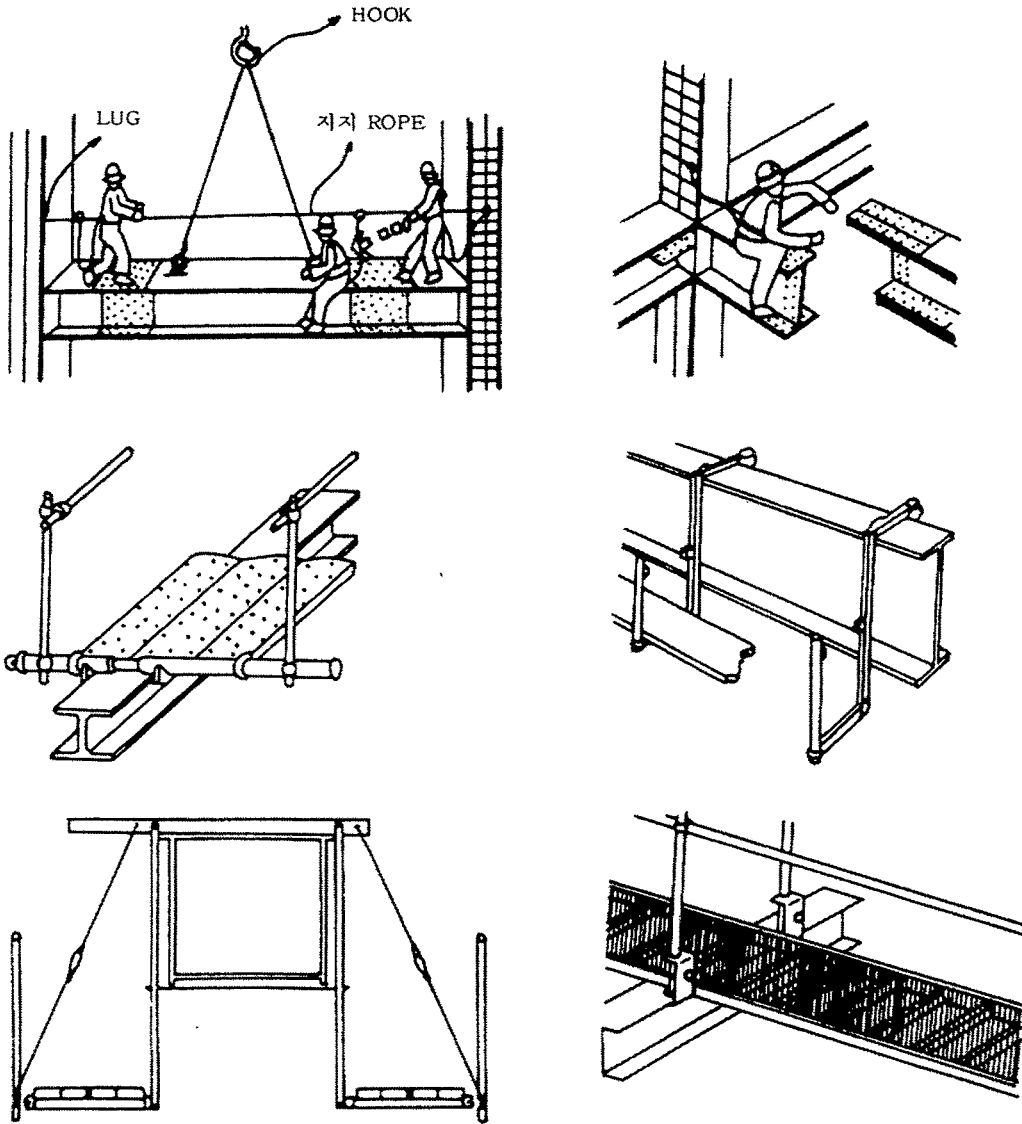
- (1) $\phi 16$ Round Bar 또는 D16철근으로 승강용 트랩 설치
- (2) 수직이동용 안전대 부착설비 설치
- (3) 수직이동시 안전대 부착설비에 안전대를 걸고 이동
- (4) Box형 기둥의 경우 Stud Bolt를 수직이동용 통로로 사용가능
- (5) 수직이동용 트랩은 각 기둥마다 설치
- (6) 트랩의 규격은 답단간격 20CM, 폭 30CM 이상
- (7) 승강트랩은 지상작업을 원칙
- (8) 수직통로는 일정간격으로 참을 설치
- (9) 설계에 철골계단이 있는 경우 타공정에 우선해서 조기설치, 통로로서 이용
- (10) 안전대 부착설비는 지상조립



(승강트랩 및 안전대 부착설비)

2.3.3 철골작업중 수평이동 통로 안전장치

- (1) 수평이동용 지지로프를 설치한다($\phi 16$ Wire rope 또는 $\phi 16P \cdot E$ 로프 사용)
- (2) 지지로프 걸이시설을 설치
- (3) 통로용 가설발판을 설치

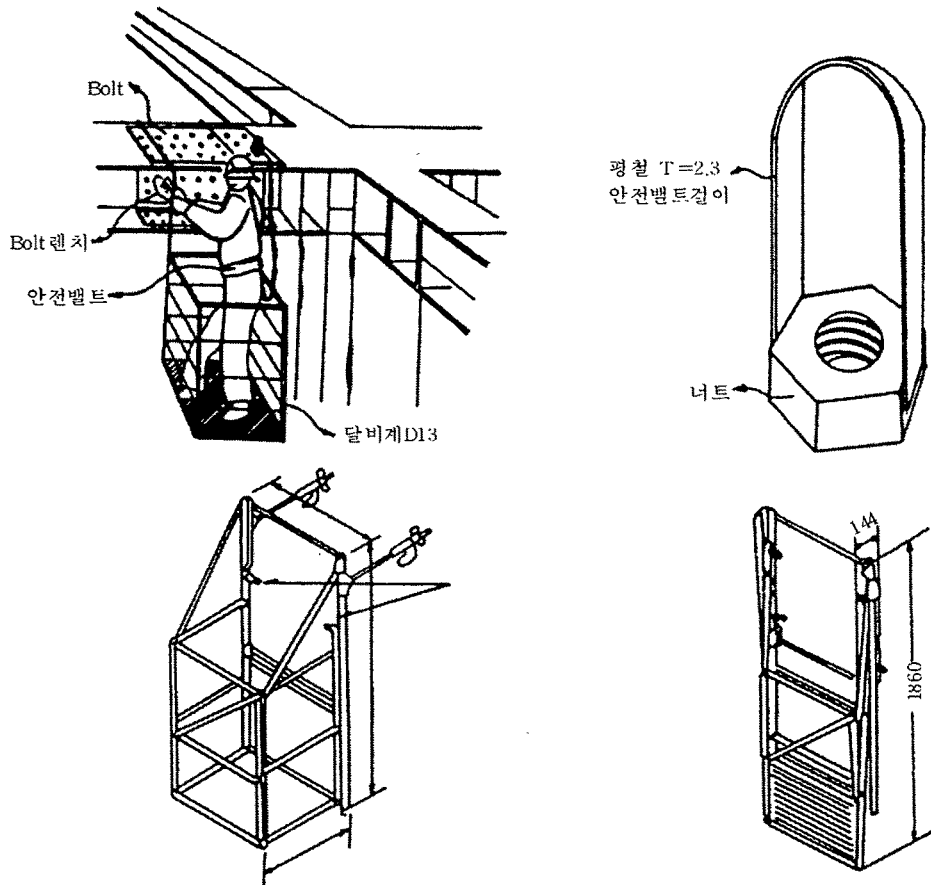


(설 치 도)

2.3.4 철골작업용 달대 비계

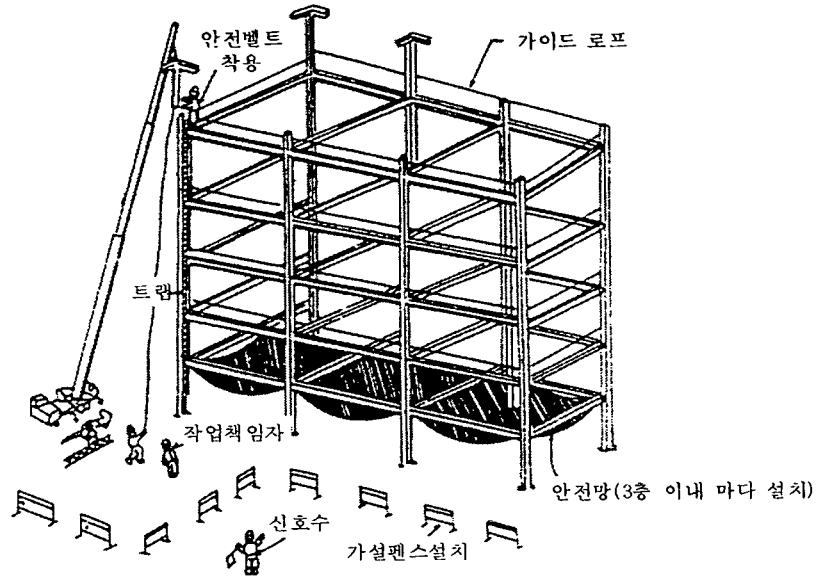
(1) 설치기준

- ① 철골조립 작업개소마다 안전한 구조의 작업발판을 설치
- ② 작업발판의 재료는 변형 부식 또는 심하게 손상된 것 사용금지
- ③ 작업발판의 폭은 40CM 이상
- ④ 안전대 부착설비 설치
- ⑤ 철근을 이용 달대비계 제작시에는 D13 이상의 철근 사용
- ⑥ 작업발판의 최대적재하중 표시 및 안전표지판 설치
- ⑦ 작업발판 없이는 용접 등 작업금지

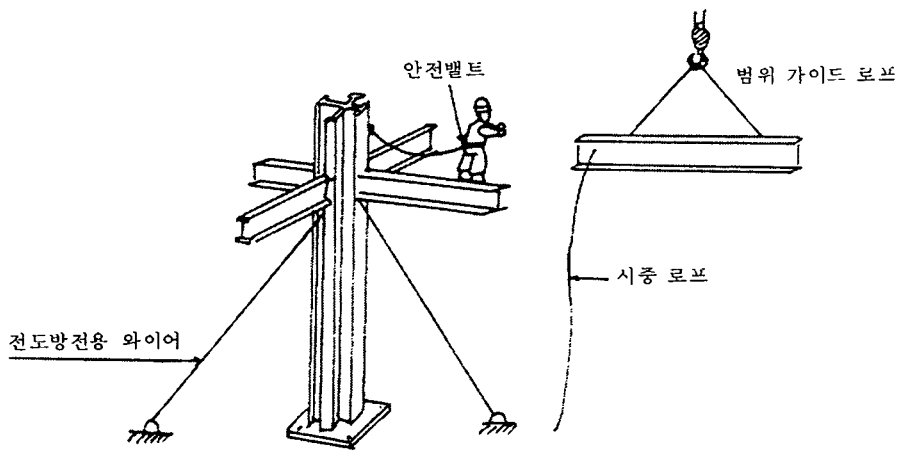


(설 치 도)

2.3.5 철골작업중 가조립시 안전조치



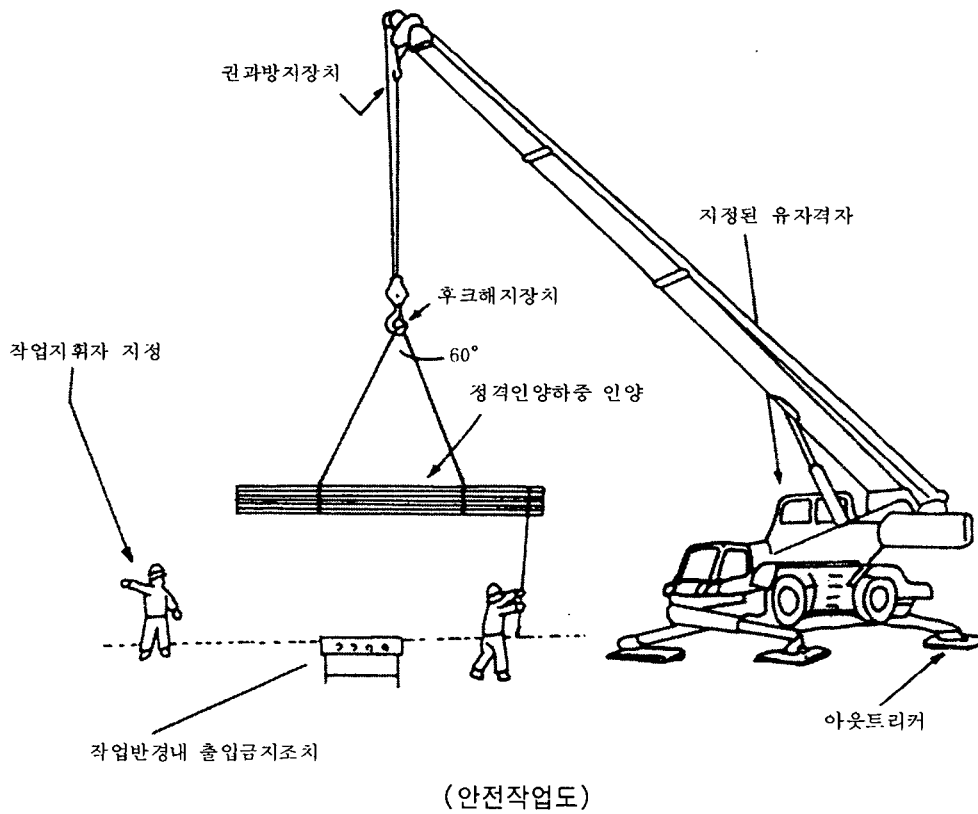
(건립작업도)



(가조립작업도)

2.3.6 이동식크레인 사용시 안전장치

- (1) 권과방지장치, 초과하중 경보장치 등 설치
- (2) 와이어로프는 안전기준에 적합한 것 사용 및 굽기에 따른 체결방법 준수
- (3) 인양용 와이어로프는 연결 사용금지 및 후크해지장치 설치
- (4) 적재물에 탑승금지, 부득이한 경우 전용 탑승설비 설치
- (5) 작업반경내 관계자의 출입금지 및 신호수 배치
- (6) 아우트리거, 가대의 침하방지 조치
- (7) 인양화물이 요동하지 않도록 유도로프 설치



IX-2 안전 시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

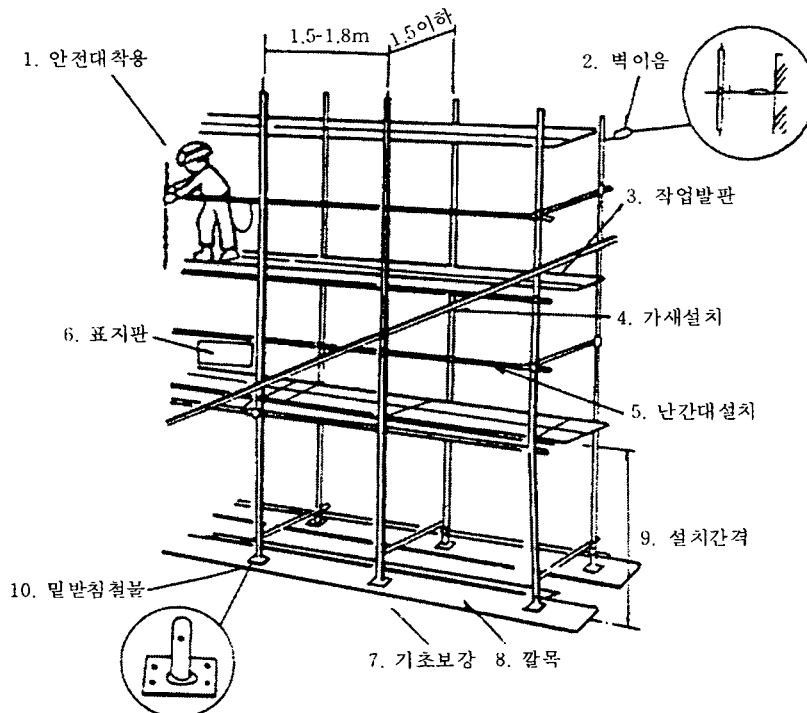
1.1.1 이 시방은 높이 2m 이상의 작업시 추락 방지 및 재해가 예상되는 공사에 적용한다.

2. 종류

2.1 비계

2.1.1 강관 비계

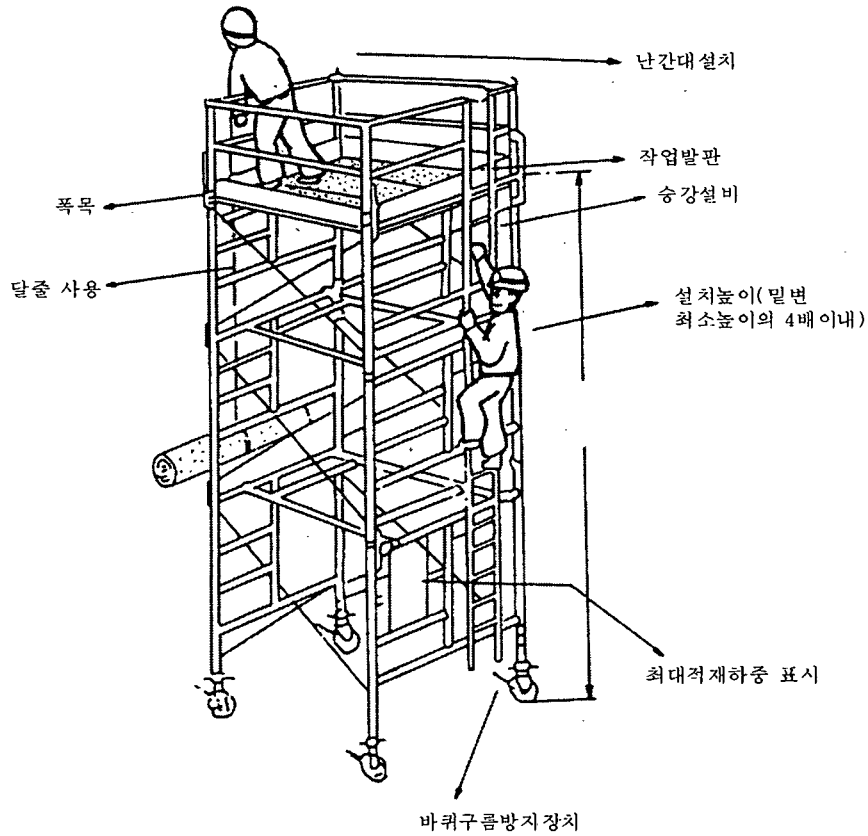
- (1) 안전대 착용 : 2M 이상 고소작업시 반드시 안전대 착용 후 작업
- (2) 구조체와의 연결 : 수직 6M, 수평 8M 이내마다 견고히 연결
- (3) 가새 : 기둥간격 10M마다 45도 각도 처마방향으로 설치, 비계기둥과 띠장에 결속
- (4) 침하방지 조치 : 깔판, 깔목 등을 깔고 밀받침 철물을 연결 후 지주설치
- (5) 설치간격
 - ① 보방향(비계기둥) 1.5~1.8M, 간사이방향 1.5M 이하, 비계장선간격은 1.5M 이하
 - ② 지상에서 첫 번째 띠장은 높은 2M 이하 위치에 설치



(설치도)

2.1.2 이동식 비계

- (1) 난간대 : 상부난간(90CM이상), 중간대(45CM)를 설치
- (2) 작업발판 : 폭 40CM, 두께 3.5CM 이상, 전 부분에 걸쳐 밀실하게 깔 것
- (3) 승강설비 : 승강설비를 부착하여 사용
- (4) 설치높이 : 밑변 최소길이의 4배 이하
- (5) 표지판 : 최대적재하중 및 사용책임자를 명시
- (6) 바퀴굴림 방지장치 : 비계의 갑작스런 이동방지를 위하여 바퀴 고정장치 부착
- (7) 폭목 : 공구, 재료의 낙하방지를 위해 10CM 높이로 설치
- (8) 달줄사용 : 재료, 공구 등을 올리거나 내릴 때는 포대 및 로프 사용



(설치도)

2.1.3 가설 경사로

(1) 경사각 및 미끄럼막이

비탈면의 경사각은 30도 이내로 하고 미끄럼막이 간격은 다음 표에 의한다.

경 사 각	미끄럼막이 간격	경 사 각	미끄럼막이 간격
30도	30CM	22도	40CM
29도	33CM	19도 20분	43CM
27도	35CM	17도	45CM
24도 15분	37CM	14도	47CM

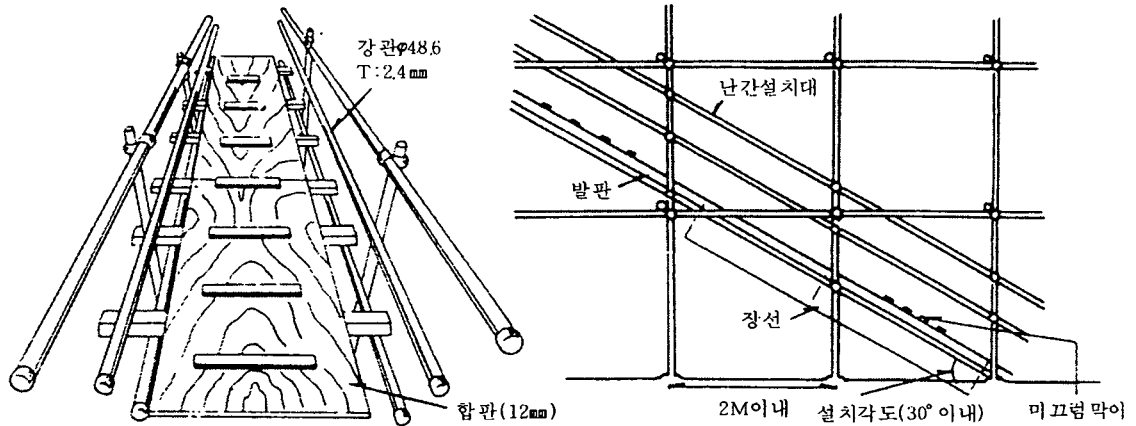
(2) 경사로의 폭 : 75CM 이상

(3) 난간대 : 통로 좌·우측에 90CM 이상의 상부손잡이 및 45CM 위치에 중간대를 설치

(4) 계단참 : 높이 7M마다 설치

(5) 지지기둥 : 수평거리 2CM 이내마다 설치

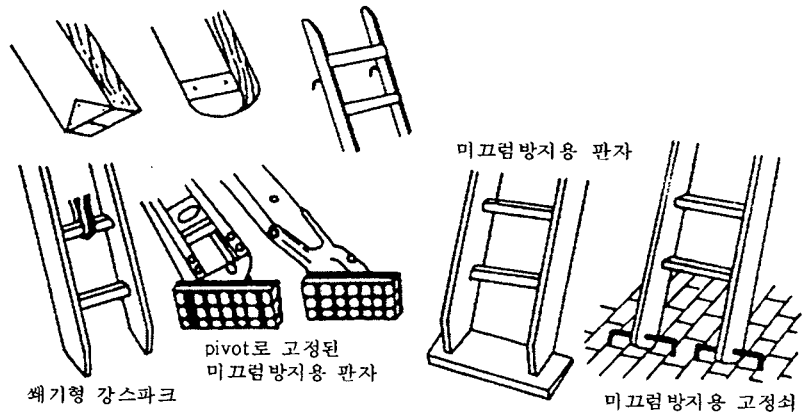
(6) 목재는 미송, 육송 또는 동등 이상의 재질을 확보



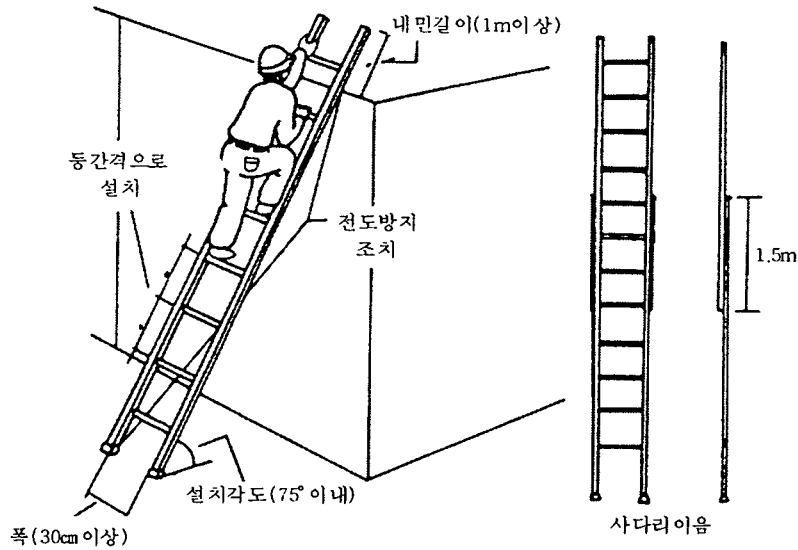
(설 치 도)

2.1.4 이동식 사다리

- (1) 받침대 : 디딤판의 간격은 25~30CM로 등간격으로 설치
- (2) 사다리폭은 30CM 이상으로 하고 길이는 6M 초과 금지
- (3) 사다리 내민길이 : 사다리를 걸쳐놓은 부분에서 최소1M 이상 연장되어야 함
- (4) 전도방지장치 : 사다리의 전도방지를 위해 상부 고정 및 하부 전도방지 조치
- (5) 설치각도 : 수평면과의 각도가 75도 정도가 적당



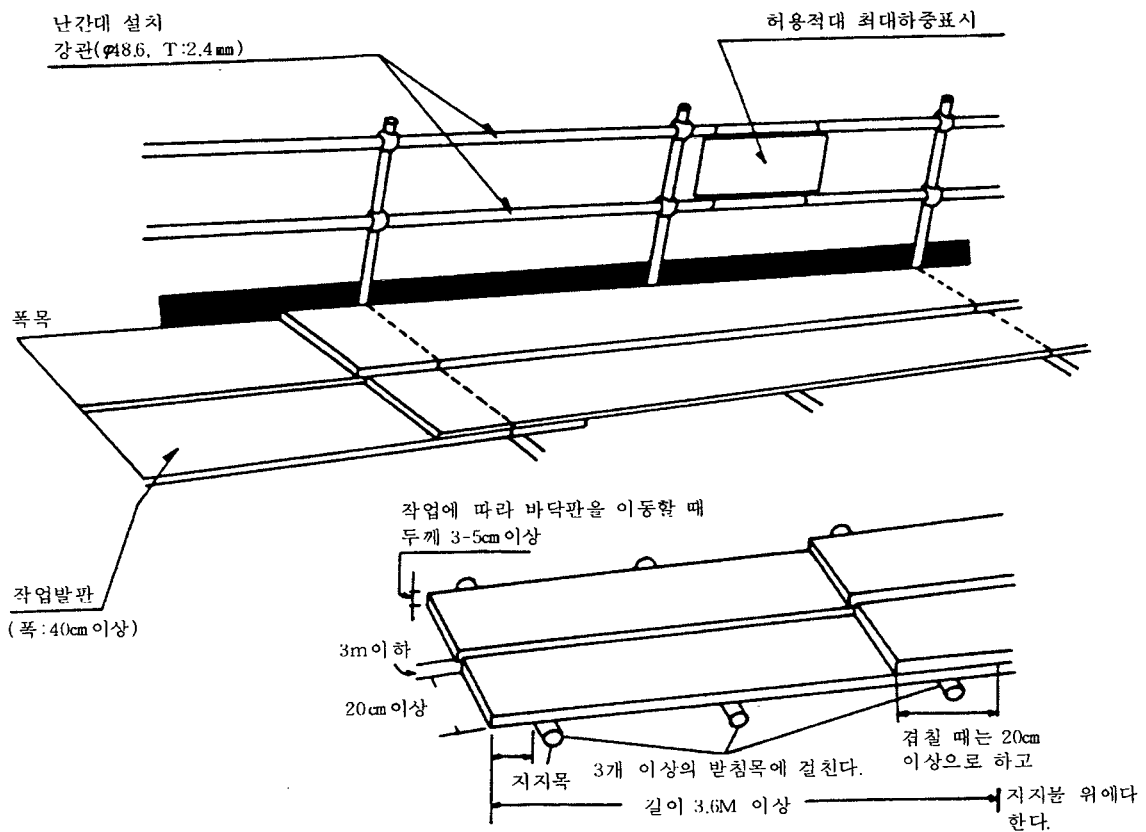
(전도방지장치)



(설치도)

2.1.5 작업발판

- (1) 발판 : 폭 40CM 이상, 두께 3.5CM 이상, 길이 3.6M 이하의 것을 사용
- (2) 표지판 : 최대적대하중(400KG이하), 위험경고 및 지지판 부착
- (3) 난간대 : 상부난간(90CM), 중간대(45CM)설치, 수평내력 100KG 이상
- (4) 폭목 : 재료, 공구 등의 낙하위험개소에 높이 10CM 이상으로 설치
- (5) 작업발판 : 폭은 40CM 이상, 간격 3CM이하로 발판 1개당 2개소 이상 지지
- (6) 이음부 발판간 20CM 이상 겹치고 중앙부는 장선 위에 놓일 것



(설치도)