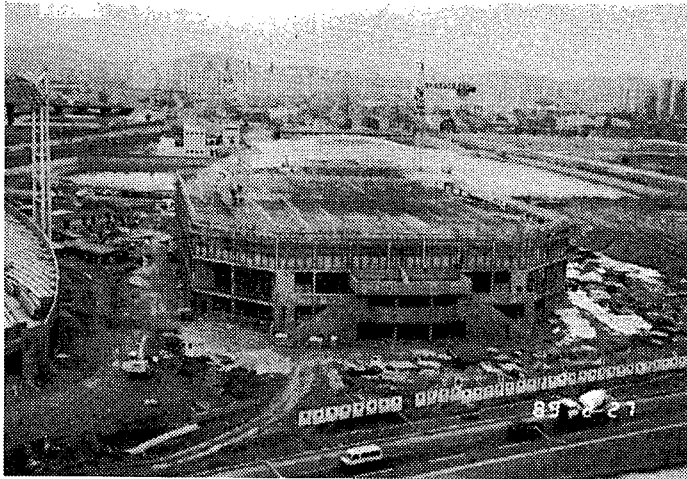


## 목동 실내빙상경기장 설계사례

Project of Indoor Ice Rink at Mok-dong

박 봉 태\* 황 광 호\*\*  
Bong Tae Park, Kwang Ho Hwang



### 1. 서 론

목동실내빙상경기장은 국제규격의빙상경기시설 확보에 의한 국제빙상경기유치, 대표선수의경기력향상 및빙상인구의저변확대를 도모하기 위한 목적에 따라 대한체육회에서 건립하는빙상경기장이다.

경기장은경기용 및 일반대여용인주경기장 외에 지하에 보조경기장을 두어 연습용으로 사용할 수 있게 하였으며 링크장규격은

61m×30m로서 쇼트트랙, 피겨, 아이스하키, 커얼링 등의경기가 유치될 수 있도록 하였다. 설계기본방침은 열원의 경제적조합, 경기장이용시기에 따른 용도별 구분 및 실내 결로방지 대책에 주안점을 두었으며 결빙방식은 직접팽창 냉동방식인 DLR(DIRECT LIQUID REFRIGERATION) 방식을 채택하였다.

\* 정회원 : 우원설비연구소

\*\* 정회원 : 우원설비연구소

2. 건축개요

- 위치 - 서울 강서구 목동개발지구 종합운동장부지내
- 설계자 - 기계설비설계 : 우원설비연구소  
건축설계 : 우원종합건축사사무소
- 감리 - 조달청 감리과
- 시공 - 성지건설주식회사
- 공사기간 - 1987.12 ~ 1989.9.30
- 층수 - 지하 1층, 지상 3층
- 건축연면적 - 14,700M<sup>2</sup> (약 4,450평)
- 수용인원 - 주정기장 : 5,000석  
보조경기장 : 250석(이동스탠드 설치)
- 링크장면적 - 1,794M<sup>2</sup>(30M×61M규격) × 2면

3. 설계조건 및 기준

3.1 설계조건 및 기준선정 방향

건물규모 및 주위환경에 맞도록 결정하고 초기투자비가 적고 운전비가 저렴한 고효율 기능을 갖추도록 하여 SYSTEM 운전시 무리가 없도록 조건 및 기준 등을 설정.

3.2 냉·난방 부하계산 기준

3.2.1 외기 온습도 및 실내온습도 기준

(1) 외기온습도 조건

구분	건구온도 °C	습구온도 %	절대습도 (kg/kg)
겨울	-13.9	70	0.0008
여름	32.0	67	0.0202

(2) 실내온습도 조건

실명	여름			겨울 건구온도 °C	비고
	건구온도 °C	상대습도 %	절대습도 kg/kg		
사무실	26.0	50.0	0.0105	22.0	
식당	26.0	60.0	0.0128	22.0	
선수대기실	26.0	50.0	0.0105	20.0	

실명	여름			겨울 건구온도 °C	비고
	건구온도 °C	상대습도 %	절대습도 kg/kg		
홀, 복도	28.0	60.0	0.0142	20.0	
회의실	26.0	50.0	0.0105	22.0	
탈의실	28.0	60.0	0.0142	20.0	
선수휴게실	26.0	60.0	0.0128	22.0	
의무실	26.0	50.0	0.0105	22.0	
화장실	0.0	0.0	0.0000	15.0	
방송보조관계실	26.0	50.0	0.0105	20.0	

3.2.2 냉방부하 기준

Ashrae Hand Book의 CLTD 방식에 따라 계산

3.2.3 난방부하 계산기준

난방시 기기 및 인체에서 열취득이 가산되지 않은 외벽 전열부하 및 극간풍 부하등을 산출하는 일반적인 방식으로 계산을 하였으며 안전율은 10% 가산

3.2.4 구조체의 열관류율

Ashrae Hand Book Fundamentals 1985의 재료별 열전도율에 의해 계산

3.3 실내인원당 필요외기량(CO<sub>2</sub> 발생량에 따름)

공기 청정요소는 실내에 분진 발생원이 없으므로 탄산가스(CO<sub>2</sub>) 발생량을 기준으로 하며 실내는 금연구역으로 본다.

3.3.1 설계조건

(1) 외기탄산가스량

표준공기구성비에 따르면 0.04%이므로 설계치는 0.04%로 선정

(2) 실내 탄산가스허용농도

설계기준치는 1,000ppm이나 상한치는 3,000ppm이므로 평균 2,000ppm로 선정

3.3.2 계산식

$$Q \text{ (CMH/인)} = \frac{K}{C_i - C_o}$$

여기서

K = 재실자의 탄산가스 발생량 (LIT/h)

Ci = 실내 탄산가스농도 (0.2%)

Co = 외기 탄산가스농도 (0.04%)

$$\frac{64 \text{ LIT/h} / 1,000}{(0.2 - 0.04) / 100} = 40 \text{ CMH}$$

3.3.3 1인당 필요 최소외기량 산출

- (1) 극장등 조용히 앉은 상태 (CO<sub>2</sub> 발생량 15LIT/h) - 관람객

$$\frac{15 \text{ LIT/h} / 1,000}{(0.2 - 0.04) / 100} = 9.4 \text{ CMH}$$

- (2) 서서다니는 상태 (CO<sub>2</sub> 발생량 23 LIT/h) - 벤치, 기록원

$$\frac{23 \text{ LIT/h} / 1,000}{(0.2 - 0.04) / 100} = 14.4 \text{ CMH}$$

- (3) 중작업 (CO<sub>2</sub> 발생량 64LIT/h) - 경기자, 주심

3.3.4 최소 필요외기량 결정

작업상태	적 용	계산치 CMH	Ashrae Standard 62-1981	결정
조 용 히 앉은상태	관람객	9.4	12	12
서서다니 는 상태	기록원, 벤 치선수, 골 득점판단원	14.4	25	25
중 작 업	경기자, 주 심	40.0	34	40

\* Ashrae Standard 에 따르면 경기자는 계 산치로 선정

3.4 송풍기 정압선정시 기기, 기구마찰저항 (mmAq)

문헌 기구명	건축설비 포켓북 (P 141)	공기조화 위생공학편람 (P411, 459, 482)	공조, 위생기술 Data Book (E23, 38, 16)	결정
냉각코일 (2.5 M/sec)	15 (8 열)	12.6 (6 열) 16.8 (8 열)	12.3 (8 열)	13
가열코일 (2.5 M/sec)	6 (4 열)	3.0 (2 열) 4.5 (3 열)	3.2 (2 열)	4
프리휠타 (2.5 M/sec)	5 - 10	3 - 15	3 - 15	12
흡 음 잠 바	5 - 10	-	-	5
외 기 루 바	5	-	3.3 (4 M/sec)	5
레 지 스 타	5	3.2 (4 M/sec)	3.2 (4 M/sec)	3
각형, 원형 디퓨자	-	4.0 (4 M/sec)	5.0 (4 M/sec)	4
댐 퍼	-	-	2.0 (10 M/sec)	2

3.5 펌프양정 안전율 및 열교환기 예열부하

문헌	기기	펌프양정여유율	열교환기 예열부하
건축설비시공설계자료 집성		10-25% (P 279)	15% (P 202)
공조위생기술 Data Book		10% (T-P 12)	30% (D-P 14)
건축설비포켓북		-	15% (P 35)
공기조화위생공학 편람		-	15% (P 377)
공조위생설비실무핸드북		-	배관 : 20%, 예열 : 25% (P 177)
냉난방강좌 - 난방편		-	배관 : 12-35%, 예열 : 10% (P 202)
결 정		10%	30 - 40%

### 3.6 배관제에 따른 마찰손실 및 유속의 선정

3.6.1 배관설계시 고려해야 할 사항

(1) 급탕배관에서는 상향공급 보다 하향공급방식으로 하여 탈기를 용이하게 하고 온도를 필요이상으로 높이지 않도록 배려한다.

(2) 유속이 극단적으로 빨라지지 않도록 설계하여야 한다.

유속이 빠르면 공동현상에 의하여 보호피막이 빨리 유출되며 산화성가스가 석출되어 부식이 촉진된다.

유속은 1.5 M/s 이하로 하는 것이 바람직하다.

(3) 동일 배관회로에는 동일재질을 사용한다. 부득이한 경우에는 이종금속의 사용비율을 전위가 높은 재료 : 낮은재료비를 표면적비율 1:20 이상으로 한다.

특히 급탕계에서는 동일재료가 아니면 착색수 문제를 해결하기 어렵다.

(4) 수배관에서는 관내에서 발생하는 공기가 쉽게 빠질 수 있는 유속을 유지하여 공기가 배관내에서 정체되어 있지 않게 한다.

### 3.6.2 마찰손실 및 유속의 결정

수배관에서는 관내유속이 너무 빠르게 하면 침식작용을 일으키거나 소음이 발생하고, 또 너무 느리면 관내에 온도성층이 생기거나, 공기정체현상을 일으키는 경우가 있다. 그러므로 수속면에서 보면 50 A 이하에서는 관내수속을 1.2 M/s 이하, 50A 이상에서는 단위마찰손실을 20 mmAq/ M이하로 해야 하며 관내공기 배제를 위해서는 50A 이하에서는 관내수속을 0.6 M/s 이상 50A 이하에서는 단위마찰손실을 8 mmAq/ M 이상으로 유지한다.

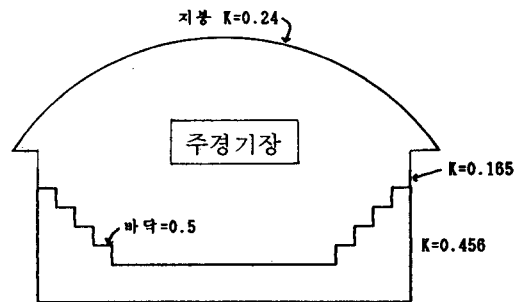
### 3.7 냉매배관용 보온재의 선정

냉매배관의 표면온도는 최하 -10 °C로서 습기가 있으면 바로 결빙하므로 보온재 선택에 있어서 습기를 흡수하지 않는 재료를 선택함이 바람직하며, 보온재를 규정두께 내에서 두께 이상으로 분할 시공하여야 보온재 적합 부

분으로 스며드는 외부공기를 차단할 수 있으므로 일반적인 기성품으로는 보온재 시공이 어렵고 규격에 맞는 보온재를 가공하여 사용한다.

상기와 같은 보온시공 여건하에서는 일반적으로 냉매배관 보온재인 스티로폼(발포폴리스티렌)을 사용하도록 한다.

### 3.8 건물 외벽의 단열 (kcal/hm<sup>2</sup>°C)



\* 주경기장 외벽창문은 태양일사량이 적도록 건축적으로 처리

## 4. 공기조화 및 환기설비

### 4.1 열원공급계획

#### 4.1.1 온열원

(1) 경기장에서 필요한 온열원은 지역난방에 의한 중온수를 사용하고 중온수 인입은 목동경기장 단지계획에 따라 분지하여 사용하였다.

(2) 중온수 조건(1차열매)

압력 : 9.2 kg cm<sup>2</sup> g

온도 : 120 °C → 60 °C (동절기)

80 °C → 40 °C (하절기)

(3) 온수온도(2차열매) : 70 °C → 60 °C

#### 4.1.2 냉열원

수냉식 팩케이지에어콘 설치, 단 식당은 공냉식팩케이지에어콘 설치

### 4.2 공기조화방식

#### 4.2.1 공조 Zoning 계획 기준

(1) 실별 사용기간, 용도, 실내온습도 조건

및 사용조건에 따라 조우닝 구성

(2) 경기장용 펌페이지에어콘은 제습설비와 겸용으로 사용할 수 있도록 설계

4.2.2 계통별 공조방식

(1) 선수 대기실 계통

전공기 정풍량 단일덕트 방식으로 중간기 전외기 냉방이 가능하도록 하였다.

(2) 관리실계통

경기장 비사용시 관리인 거주실에 냉난방이 이루어지도록 펌페이지에어콘을 별도로 구성 하였으며 공조방식은 정풍량 단일덕트 방식으로 중간기 전외기 냉방이 가능하도록 하였다.

경비원실은 24시간 사용실이므로 겨울철 난방을 위해 화장실과 같이 주철제 방열기를 설치하였다.

(3) 2.3층 관람석계통 및 지하보조경기장 계통

링크면의 얼음에 열적인 영향을 주지 않는 최선의 방법은 실내공기의 유동을 가장 적게 하는 것이므로 실내(경기장)조건으로 보아 냉, 난방 기능에 앞서 동결부하를 최소화시켜야 하는 바 관람자등 실내 거주자에 필요한 최소 외기량을 확보하여 공급토록 하고 환기된 공기는 전열교환기에서 배기열을 회수하였다.

또한 관람인수에 따라 외기 인입량을 조절 할 수 있도록 하였다.

지하 보조경기장은 통로 한쪽면에서 외기를

4.4 장비 및 기기명세서

4.4.1 펌페이지에어콘

용도	수량	형식	냉방용량		가열용량	재열용량
			RT	Kcal/HR	Kcal/HR	Kcal/HR
선수, 사무실계통	1	수 냉 식	60	180,000	124,000	-
식당	2	수 냉 식	15	45,000	48,000	-
관리실계통	1	수 냉 식	30	90,000	87,000	-
지하경기장용	2	수 냉 식 (제습용전외기식)	30	90,000	35,000	13,000
관람석용	4	수 냉 식 (제습용전외기식)	50	140,000	158,000	32,000

\* 온수온도 : 70 °C → 60 °C, 재열용 냉각수온도 : 37 °C → 32 °C

급기하고 한쪽면에서 환기가 되도록 하며 1층 주경기장은 천정상부에서 외부를 급기하고 환기는 1층 Stand 하부 및 2층 통로에서 이루어 지도록 하여 관람인에게 공기가 고루 분포되도록 하였다.

토출공기는 링크방면에서 유동되지 않도록 공기토출 방향을 조절하였다.

(4) 식당계통

실내에서 냄새 및 담배 연기 등으로 인한 공기오염이 심하므로 충분한 환기량이 요구되고 실내를 부압(-압)으로 유지하여야 할 필요가 있다.

정풍량 덕트방식으로 실내공기를 재순환 하되 필요 외기량에 따른 식당내 배기는 주방으로 유도 배기하였다.

4.3 환기설비

4.3.1 환기방식의 분류 및 적용대상실

방식구분	적용대상실
기계급배기 환기방식 (송, 배풍기설치)	기계실, 전기실, 탈의실, 주방(식당)
자연급기, 기계배기 환기방식(급기구와 배풍기 설치)	화장실, 주방(선수휴게실), 탕비실, 쓰레기처리실, 오수펌프실

4.3.2 계통별 환기방식

(1) 화장실계통 : 냄새가 확산되지 않도록 충분한 환기횟수를 주어 옥외로 배기되도록 하였다.

(2) 주방계통 : 오염된 공기의 확산방지를 위하여 실내를 부압으로 유지하며 충분한 환기량을 유지하여 실내에 오염된 공기가 정체

되지 않도록 하였다.

(3) 기계, 전기실 : 강제급, 배기방식을 채택하였다.

(4) 쓰레기처리실, 오수펌프실 : 냄새가 항상 발생되는 장소이므로 배기량을 충분히 하고 배풍기는 항상 가동되도록 하였다.

#### 4.4.2 냉각탑(FRP제 원형)

용도	수량	냉각용량	유량	냉각수온도℃	
		RT	LPM	입구	출구
전계통용	2	200	2,600	37	32

#### 4.4.3 열교환기

용도	수량	가열용량 Kcal/HR	중온수		온수온도℃		가열코일
			설계압력 kg/cm <sup>2</sup> .G	유량 LPM	입구	출구	
선수, 경기장용	1	1,200,000	12	500	60	70	SPIRAL 스텐레스관
관리, 화장실용	1	300,000	12	125	60	70	SPIRAL 스텐레스관

\* 중온수온도 : 120℃ → 80℃ 기준, 형식 : Shell & Tube

#### 4.4.4 펌프류

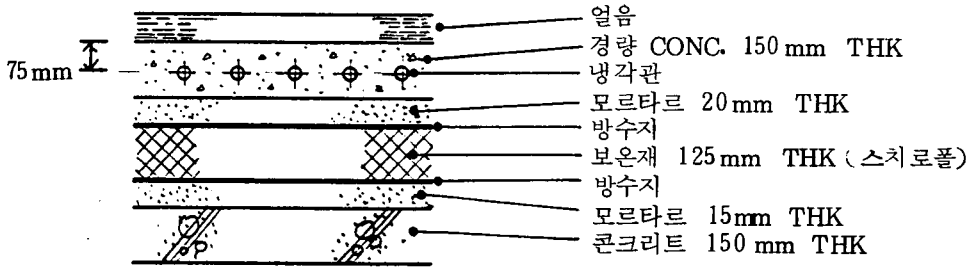
No.	QTY	용도	형식	관경	유량	양정	모타	비고
				mm φ	LPM	M	Kw	
1	2	냉각수순환(선수실, 지하층 PAC용)	단단편흡입보류트	125	1,730	36	19	1대 S/B
2	2	냉각수순환(관리실 PAC용)	단단편흡입보류트	65	420	24	3.75	1대 S/B
3	2	냉각수순환(관람석 PAC용)	단단편흡입보류트	125	2,540	43	22	1대 S/B
4	2	온수순환(관람석PAC용)	단단편흡입보류트	100	1,160	24	7.5	1대 S/B
5	2	온수순환(선수실, 지하층 PAC용)	단단편흡입보류트	65	360	15	1.5	1대 S/B
6	2	온수순환(식당, 관리실 PAC용)	단단편흡입보류트	50	250	22	2.2	1대 S/B
7	1	온수순환(화장실방열기)	단단편흡입보류트	40	90	17	1.5	

4.4.5 각종팬류 : 20 대  
 팽창탱크 : 2 대

냉각관의 배열은 단류형 방식으로서 냉매액 헤더에 균압관을 설치하여 일정압력의 냉매액이 냉각관내를 흐르도록 되어 있다.

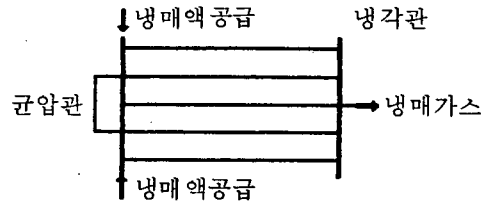
5. 링크장 동결설비

5.3 링크동결설비



5.1 링크장의 바닥구조

링크장의 규격은 30m×61m(1,794㎡) 로 고정되어 있으며 바닥은 영구마루로 콘크리트 구조이며 슬라브크랙을 방지하기 위해 냉각관 상부에 메탈라스를 설치하도록 되어 있다.



5.2 링크냉각관

5.5.1 동결방식

5.2.1 재질 : 연결강관

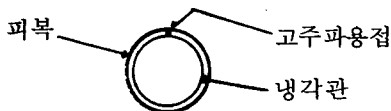
직접팽창냉동방식인 DLR (Direct Liquid Refrigeration - 직접액상냉동방식) System 으로서 별도의 냉매공급펌프가 필요치 않으며 냉각관은 이음매 없는 특수 피복연결 강관을 사용하여 냉각관 내의 냉매가 열부하를 받았을 때 신속하게 냉매액이 기화를 하고 열부하가 없을 때는 액상 그대로 통과하므로써 아이스링크 전면에 균일한 빙질을 유지하는 고효율 저소비 에너지 동결방식이다.

5.2.2 규격 : 외경 16mm, 두께 1.3mm

5.2.3 용접방법 : 전기고주파 저항용접 (Factory Welded)

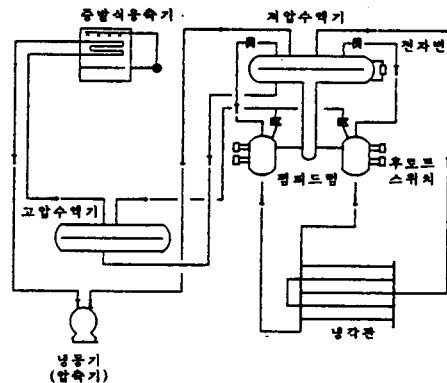
5.2.4 표면피복 : 리루산(포리아미드 11) 15미크론 및 고밀도 포리에틸렌 1mm의 이중피복

5.5.2 제빙계통



5.2.5 냉각관간격 : 80mm

5.2.6 냉각관은 이음매 없이 61m 길이 이상으로 공장에서 제작한 후 Roll 로 현장에 반입하여 평형기로 냉각관을 펼친 후 포설하며 냉각관 외부에 피복을 하여 열팽창수축의 흡수 및 부식을 방지하도록 하였다.



5.5.3 DLR System 작동 개요

(1) 저온저압의 냉매가스를 압축기에서 고온, 고압(79°C, 16kg/cm<sup>2</sup>.G)의 상태까지 압축기에서 압축

(2) 압축된 냉매가스를 냉각수 살수펌프 및 송풍기를 이용하여 액체 상태로 응축액 화후 고압수액기로 이송(응축온도 40°C)

(3) 고압수액기는 상층에 가스, 하층에 냉매를 저장-수액기 채적 80% 까지 저장

(4) 고압수액기 하부의 출구관을 통하여 저압수액기로 냉매이송-배관에 전자밸브를 부착시켜 냉매유량을 제어하므로써 냉매압력을 조정하여 Rink장 빙온을 조정

(5) 저압수액기내의 냉매상태는 상층에 가스, 하층에는 액이 저장되어 있으며 수액기 상부의 압축기 가스흡입관에 의하여 냉매액 일부가 기화하여 저압 수액기내에는 항상 일정압력과 온도를 유지하며 저압수액기 하부 냉매출구관을 통해서 냉매액 자중에 의하여 냉매액을 Pumper Drum내에 공급

(6) Pumper Drum의 작동은 냉매액이 고

수위 일때 저압수액기 연결관의 전자밸브는 닫히고 고압수액기의 연결관의 전자밸브는 열리므로써 고압수액기의 고압가스로써 냉매액을 냉각관으로 공급, 저수위 일때 전자밸브가 반대로 작동하여 저압수액기 흡입압력으로 Pumper Drum내에 냉매액을 충전시킬 수가 있다.

Pumper Drum 3대가 순차적으로 냉매액을 공급함으로써 링크냉각관에는 항상 일정한 압력과 온도의 냉매액을 공급할 수가 있다.

Pumper Drum 주위의 전자밸브는 Float Switch에 의해 작동한다.

(7) 냉각관에 공급된 냉매액이 증발하여 링크내 물을 동결-링크장내 물이 동결된 부분은 냉매액이 그대로 저압수액기로 송환되므로 링크장 빙온 및 동결상태가 일정하게 유지될 수 있다.

(8) 기화된 냉매가스는 저압수액기로 송환되어 액은 저압수액기로 저장되고 냉매가스만 압축기로 흡입시켜 계속적인 냉동사이클을 형성.

5.4 동결용 주요장비

장비명	수량	용도	규격
저온용냉동기	6	링크동결용 (보조경기장 주경기장)	냉동능력 - 60RT(196,000 Kcal/h) 형식 - 왕복동식(단단압축) ET - 15°C, CT + 40°C 압축기모타 - 110kW, 냉매 R-22
증발식응축기	6	링크동결용	응축용량 - 260,000 Kcal/h (78.4 RT) 응축관 - O.D 19 × 1.6t 동관 × 3,002 m 송풍기 - 250 CMM × 20mm Aq × 2.2kW × 3대 냉각수펌프 - 570 LPM × 10m × 2.2kW × 1대
저압수액기	2	링크동결용	본체 - 824 φ × 5.800 L (용량 2.07m <sup>3</sup> ) 트랩 - 250 φ × 1.600 H 펌퍼드림 - 508 φ × 1.050 H (용량 0.2m <sup>3</sup> )
고압수액기	2	링크동결용	724 φ × 3.800 L (용량 1.25m <sup>3</sup> )
살수탱크	1	링크동결용	규격 - 1.500 φ × 2.700 H 가열용량 - 250,000 Kcal/h
살수펌프	2	링크살수용	200 LPM × 41m × 5.75 kW
마이크로힐타	1	살수여과용	유량 - 200LPM(12m <sup>3</sup> /h) 규격 - 400 φ × 850 H 재질 - 스테인레스



5.5 냉동부하

5.5.1 냉동부하 산출 및 냉동기용량 결정  
 각 경기장별로 경기시, 영업시, 결빙시 냉동부하를 각기 산출하여 가장 큰 냉동부하로

냉동기용량을 결정하되 냉동기는 3대로 분할하여 부분부하 운전이 용이하도록 하였으며 냉동기는 경기장별로 상호 By-Pass 를 연결하여 호환성이 있도록 하였다.

5.5.2 냉동부하 산출조건

경기장		온도 °C				실내 재실인원 (인)	전력 (kW)	경기장용 PAC 가동여부
		실외		실내				
		DB	WB	DB	WB			
지 보조경기장	경기시	32.0	27.0	9.5	7.8	320	50	가동
	영업시	32.0	27.0	9.5	7.8	800	50	가동
	결빙시	32.0	27.0	1.62	-2.5	-	-	비가동
1 주경기장	경기시	32.0	27.0	18.1	16.8	5,000	120	가동
	영업시	32.0	27.0	15.1	11.2	800	120	비가동
	결빙시	32.0	27.0	7.0	5.5	-	-	비가동

(1) 경기장규격 : 30m × 61m (바닥면적 : 1,794m<sup>2</sup>)

(2) 얼음온도 : -5 °C

(3) 얼음두께 : 40mm

(4) 냉매증발온도 : -15 °C

(5) 결빙시간 : 24시간

$$q4 = q' \times Pe$$

여기서 q' = 활주자 발열량

Pe = 얼음 1m<sup>2</sup>당 인원

(5) 조명반사에 의한 열손실

$$q5 = (1) \sim (4) \times 0.05$$

(6) 배관열손실

$$q6 = (1) \sim (5) \times 0.15$$

5.5.3 냉동부하 산출공식

(1) 빙상면을 향한 열손실 :  $q1 = \alpha b (T_a - T_m)$

(2) 빙하면을 향한 열손실 :  $q2 = q1 (X_c / X_b)$

(3) 결빙에 필요한 열량

$$q3 = \frac{[(t1-0) \times C' \times G] + (79.6 \times G) + [(0-t2) \times C'' \times G]}{h}$$

여기서 t1 = 살수시 급수온도(°C)

C' = 물의 비열 (1 Kcal/kg °C)

G = 살수량(kg)

t2 = 결빙최종온도(-5°C)

C'' = 얼음의 비열 (0.5 Kcal/kg °C)

h = 결빙시간 (24 HR)

(4) 활주자에 의한 열손실

5.5.4 경기장별 냉동부하

(1) 주경기장 (1층)

항목	경기시	영업시	결빙시
빙상면 열손실	148.23	121.28	88.96
빙하면 열손실	6.0	4.9	5.6
결빙 필요열량	27.4	13.7	183.15
활주자 열손실	3.68	54.4	-
조명반사 열손실	9.3	9.7	-
배관손실	30.0	31.0	42.0
단위면적당열량계	224.61	234.98	317.71
총 냉동부하	402,951	421,554	569,972
냉동기대당용량(3대)	134,317	140,518	189,991

(2) 보조경기장

[Kcal/HR.m<sup>2</sup>]

항 목	경기시	영업시	결빙시
빙상면 열손실	102.8	102.8	60.96
빙하면 열손실	4.2	4.2	2.5
결빙 필요열량	27.4	13.7	183.15
활주자 열손실	3.68	54.4	-
조명반사 열손실	6.9	8.8	-
배관손실	21.8	27.6	37.0
단위면적당열량계	166.78	211.5	283.61
총 냉동부하	299,203	379,431	508,796
냉동기대당용량 (3대)	99,734	126,477	169,599

5.6 살수설비

5.6.1 기계실내 살수탱크 및 살수펌프를 설치하여 경기장과 잠보니실에 공급하도록 하였다.

5.6.2 살수온도는 최고 80℃가 되도록 하였으며 방수압력은 1.5 kg/cm<sup>2</sup> g 이상, 살수전은 경기장별로 4개를 설치하되 유량은 200 LPM/개 이상이 되도록 하였다.

5.7 안개제거설비

5.7.1 제거개요

경기장의 FOG 발생은 경기전 특히 여름철 아침에 발생되며 FOG 제거후 경기중에는 활주자, 경기자들 이동에 의한 공기유동이 생기므로 FOG가 거의 발생치 않아 FOG제거 장치는 상시운전이 필요치 않다.

5.7.2 제습방식

(1) 실내공조용 펌페이지에어콘과 환기팬을 이용하여 제습을 하되 경기전 발생된 FOG는 제습하여 재순환 시킬 수 있도록 계통을 형성하며, FOG 제거시 흡입구 위치는 경기장 바닥면과 가까운 곳에서 이루어 지도록 하였다.

(2) 지하 보조경기장 천정속은 스라브동상 방지 및 결로방지를 위해 환기가 되도록 하였고 각 경기장 급기구는 가능한 빙상면에 영

향을 주지 않도록 배치 하였다.

6. 급, 배수 위생시설

6.1 급수설비

6.1.1 급수공급계획

급수원은 목동 배수지에서 공급되는 시수만 사용하며 경기장급수를 위한 시수 공급압이 충분하므로 별도 급수공급장치는 설치하지 않되 비상용으로 지하층에 저수조 및 부수타 펌프유니트를 설치하였다.

(시수공급압 3kg/cm<sup>2</sup>G→필요수압 2.5kg/cm<sup>2</sup>G)

6.1.2 급수량 산정기준

기구수와 인원수에 의한 방법을 병용하여 계산하고 여기에 냉각탑과 응축기 보급수량을 가산하였다.

6.1.3 기구의 사용압력 기준

위생기구명	최저압력	최고압력
후레쉬밸브	0.7kg/cm <sup>2</sup> G	5kg/cm <sup>2</sup> G
일 반 수 전	0.3kg/cm <sup>2</sup> G	
샤 위	0.7kg/cm <sup>2</sup> G	

6.1.4 급수방식

시수 공급압을 이용한 상향공급 방식으로 하며 식당과 2층 스낵코너에는 수량계를 설치하여 임대시 별도계산이 가능토록 하였다.

6.1.5 급수관경의 결정기준

유량산정은 위생기구 급수부하단위(FU) 값에 의해 결정하되 배관의 마찰손실은 30mm Aq/m, 유속은 1.5 m/sec 이하가 되도록 하였다.

6.2 급탕설비

6.2.1 급탕공급방식

기계실에 설치된 저탕조에서 상향공급방식으로 하며 배관내 급탕온도 저하를 방지하기 위해 순환펌프를 설치하고 저탕조의 가열 열원은 증온수를 사용하였다.

6.2.2 급탕조건 및 사용기구

- (1) 급탕공급온도 : 60 °C
- (2) 가열열원 : 중온수 80°C → 40 °C (하절기)
- (3) 사용기구 : 세면기, 주방싱크, 샤워 등

6.2.3 급탕량 산정기준

인원수에 의한 산정방식과 기구수에 의한 산정방식을 병용하여 계산한다.

6.2.4 급탕관경의 결정기준

- (1) 유량산정은 위생기구 부하단위(FU) 값의 3/4으로 하되 배관의 마찰손실은 20mm Aq/m, 유속은 1.5m/sec 이하가 되도록 한다.
- (2) 급탕관에 따른 환탕관은 다음 표에 따라 결정한다.

급탕관경	20-25A	32 A	40 A	50 A	65-80A
환탕관경	20A	20A	25 A	32 A	40A

6.3 오배수설비

6.3.1 배수계통의 구분

- (1) 오수계통 : 대변기, 소변기
- (2) 일반잡배수계통 : 세면기, 싱크, 샤워, PIT 배수
- (3) 간접배수계통 : 공조기등 기계배수

6.3.2 오배수 배관방식

- (1) 옥내에서 오수, 배수를 분리식으로 배관하여 오수는 지하층에 설치된 오수정화시설에서 정화 처리후 배수와 같이 옥외 토목 배수로에 연결한다.
- (2) 주방의 배수는 Grease Trap 을 거친 후에 일반배수에 연결

6.3.3 배수관의 구배 및 관경결정기준

- (1) 일반적으로 배수관의 적당한 구배는 1/25-1/100이나 옥내배수관경별 최소구배는 다음과 같다.

배수관구경	최소구배
75 A 이하	1/25, 1/50
100-204 A	1/100

- (2) 배수관경 결정기준은 기구배수단위(FU) 값에 따른다.

6.3.4 통기방식

- (1) 통기관의 설치목적

트랩의 봉수를 보호하고 배수관의 흐름을 원활히 하며 배수관내의 냄새가 옥외로 방출되게 하여 배수관의 냄새가 실내로 유입되지 않게 한다.

장비명	수량	용도	규격
부스터펌프유닛	1	비상급수용	형식 : Duplex Type 유량 : 780 Lpm 이상 Tank : 450 Lit (다이어프램식) 펌프 : 390 Lpm × 35 m × 5.5 kW × 2 대 제어방식 : 자동교대운전
저탕조	1	급탕용	용량 : 4,000 Lit 규격 : 1,400 φ × 2,700 H 가열용량 : 150,000 Kcal/Hr
급탕순환펌프	1	급탕순환	40 φ × 5 m × 41 Lpm × 400 W
배수 펌프	6	Pit 배수	50 φ × 200 Lpm × 12 m × 1.5 kW
오수 펌프	2	지하층화장실배수	40 φ × 120 Lpm × 12 m × 1.5kW

## 7. 소화설비

### 7.1 적용법규

소화설비	적용법규
옥내소화전	소방법시행령제 17조 2항
하론	소방법시행령제 17조 4항
상수도소화설비	소방법시행령제 17조

### 7.2 소화설비의 개요

#### 7.2.1 옥내 소화전 설비

전 건물에 적용되며 공급방식은 가압송수방식, 기동방식은 수압개폐방식으로 하며 소화펌프와 소화전용수(18.6Ton)는 기계실내에 설치한다.

#### 7.2.5 소화설비 적용

층	용도	소화기	옥내소화전	하론	비고
지하층	보조경기장, 부속실	○	○		
1층	전기실	○		○(전역방출방식)	
	기계실	○	○		
	식당, 경기장부속실, 관리실	○	○		
2층	통로, 관람석				
3층	중계실, 전광판조작실, 계측장비실	○		○(팩케이지형)	
	관람석	○	○		

\* 상수도 소화설비 적용

## 8. 자동제어설비

### 8.1 설계개요

본 시스템은 실내방상경기장 운영의 효율화와 에너지절약을 목적으로 건물내 기계 및 기타설비의 운전, 상태감시 및 원격제어를 현장제어반 및 중앙감시반에서 할 수 있도록 하였다.

### 8.2 자동제어대상

8.2.1 공조기기의 상태감시 : 팩케이지에

### 7.2.2 하론 1301 소화설비

#### (1) 적용대상실

층수	적용대상실
1층	전기실,
3층	음향관계실, 계측장비관독실, 전광판조작실

(2) 1층 전기실은 공급방식은 전역 방출방식이며 하론 봄베실은 1층에 설치하였고, 3층은 각실별로 팩케이지형을 설치하였다.

#### 7.2.3 소화기 설치

(1) 소화기 종류 : ABC 분말소화기

어콘, 환류, 펌프류

8.2.2 원격제어 : 팩케이지에어콘, 환류, 펌프류

8.2.3 액면제어 및 경보 : 소화용수조, 배수펌프, 냉각탑 수조

8.2.4 온습도감시 및 제어 : 공조용 급환기, 저탕조, 열교환기, 중온수

8.2.5 온, 습도기록 : 외기, 실내공기

### 8.3 중앙감시반 및 현장제어반

8.3.1 중앙감시반

건물내의 기기의 동작상태와 감시경보 및 원격제어를 중앙감시반에서 이루어지게 하였으며 또한 실의 온도 Indicating 과 온습도를 기록할 수 있는 Recorder 를 설치하였다.

### 8.3.2 현장제어반

Local 에 설치된 현장 제어반에는 제어기능을 갖춘 Controller 를 내부에 설치하여 온습도 감지기의 Signal 을 받아 현장에서 출력 신호를 보내어 Valve 및 Damper 등을 조절할 수 있도록 하였다.

## 8.4 System 적용에 따른 관리의 효율성

8.4.1 자동제어방식은 전자식 제어방식으로서 정확한 제어와 높은 신뢰성 및 제어의 반응속도가 빠르며 공사비가 저렴하다.

### 8.4.2 기기작동 기능

조절기는 니켈이나 백금등의 물체 고유저항을 이용하는 감지기 신호를 받아 조절기의 설정값과 비교 분석하여 정확한 전압 전류출력을 내어 밸브, 댐퍼등을 제어하도록 되어있다.

8.4.3 전자식 기기로 보수점검이 거의 없고 감지기와 조절기는 분리되어 있어 관리하기가 용이하며, 기기의 원격제어, 경보 및 상태를 중앙에서 감시할 수 있도록 하였다.

## 8.5 주요 장비명세서

### 8.5.1 중앙감시반

관제점 95Point (온습도기록계, 온습도지시계, 경보 및 상태표시 및 부착)

-외형규격 : 1,200 × 800 × 1,000 H

### 8.5.2 현장제어반

조절기, 댐퍼위치지시계, 릴레이등 부착 (6대)

### 8.5.3 감지기

온습도감지기, 가스감지기 (44 개)

### 8.5.4 제어밸브

중온수용, 온수용, 수위조절용 (28 개)

### 8.5.5 조절기

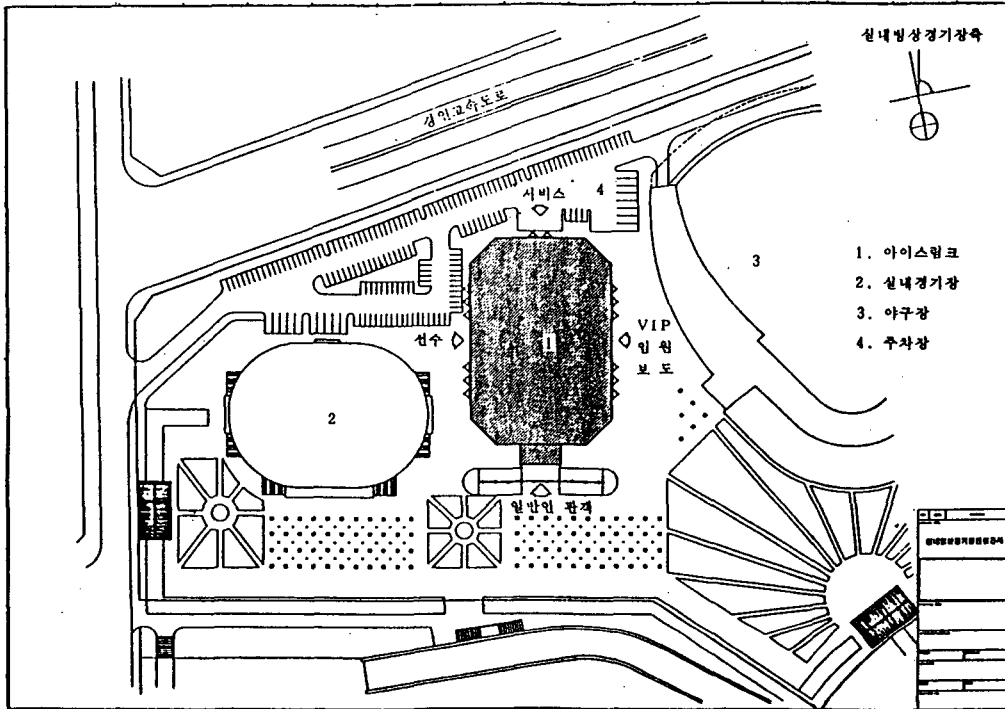
온도조절기, 댐퍼조절기, 온습도조절기 (31개)

## 9. 기타 설비

### 9.1 가스설비

가스인입은 목동체육단지 서측 25m 도로의 도시가스 매설 본관에서 인입하였으며 옥내 노출 배관으로 수요처에 공급하였다.

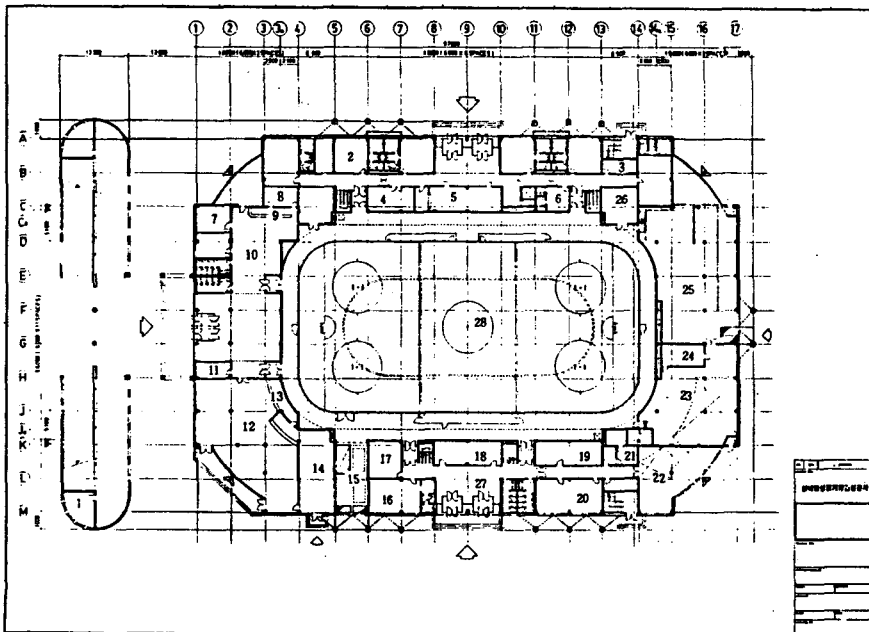
주방내에는 가스감지기를 설치하여 가스누출에 따른 경보가 발생되도록 하였으며 각 주방별로 계량기를 설치하여 가스요금 산출이 용이하도록 하였다.



실내빙상경기장측

1. 아이스링크
2. 실내경기장
3. 야구장
4. 주차장

배치도



1. 에프소스
2. 선수대기실
3. 정비전초실
4. 선수프록실
5. 선수용계실
6. 의무실
7. 말의실 (남, 여)
8. 스케이트 보관실
9. 대의실
10. 화장실
11. 안내경미실
12. 의 당
13. 스 베
14. 수 방
15. 정보니실
16. 심판실
17. 임의 사무실
18. 임원실
19. 구내 방송실
20. 회의실
21. 전화포함실
22. 남승보도관제실
23. 전기실
24. 중앙감시실
25. 기계실
26. 창 고
27. 물
28. 주경기장 (30m x 61)

1층 평면도