

전기설비사례

2002년 전주월드컵 경기장

신 호 섭 <(주)한양티이씨 전무이사/소장>

이 기 중 <(주)포스에너지 전기팀장/과장>

머 리 말

우리나라의 고대로부터 근대에 이르기까지 호남권의 중심에 있어온 전통의 고장 전주는 거주자와 방

문자 모두에게 자부심을 갖게 하는 도시이다. 그런 도시에 2002년 월드컵 경기에 대비하여 4만명 이상을 수용하는 축구 전용경기장이 탄생한다. 이 경기장은 전통의 부채(합죽선)모양의 지붕을 갖고 농경사회

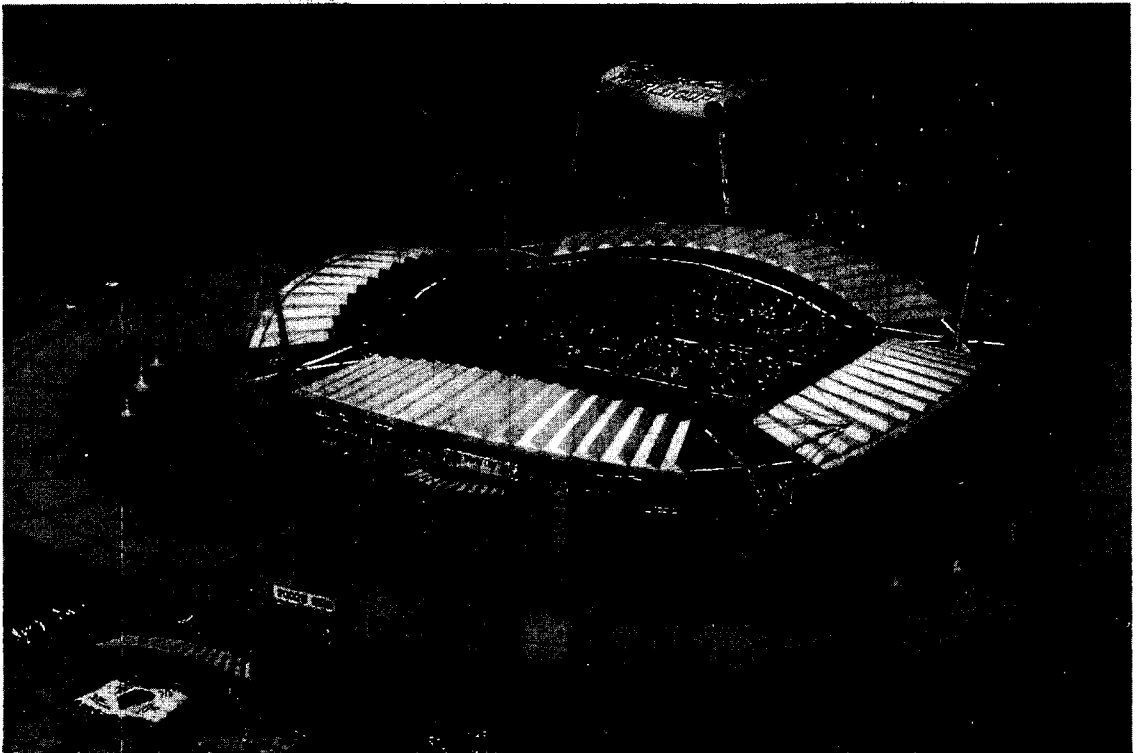


사진 1. 전주월드컵경기장 전경

를 상징하는 격자구획으로 시설물을 배치하였다. 또한 전주시의 입구에 호남 제일문과 조화되어 자연과 더불어 발전하는 도시의 상징이 될 것을 의식하지 않으며 프로젝트 참여자로서 자부심을 갖는다.

1. 일반사항

1) 시설의 개요

- 명 칭 : 2002년 전주월드컵 경기장
 - 발 주 자 : 전주시
 - 건 설 지 : 전북 전주시 덕진구 장동, 여의동, 만월동 일대
 - 공사기간 : 1999. 2. ~ 2001. 9.(예정)
 - 연 면 적 : 90,667[m²](27,475평)
 - 건축규모 : 지하 1층, 지상 6층(최고높이 37.02m)
 - 구 조 : RC, PC, 철골트러스, Tensile구조
 - 수용인원 : 42,000명
 - 기 타 : 중계방송석 140개, 기자석 600개, 장애인석 320개
- #### 2) 프로젝트 진행
- 이 설계는 턴키방식으로 발주되어 3개 건설사 (성원,

쌍용, 동부)의 콘소시움과 건축설계사(포스에이씨) 그리고 각 분야의 협력회사로 나누어 시행하였으며, 또한 전기부문의 설계담당자는 감독부서(전주시 월드컵준비단), 포스에이씨 전기팀, 한양티이씨 설계담당(김인호 차장)과 건설사 설계담당(차익규 과장)의 유기적인 체계로서 여러 자문위원과 CM회사가 참여하였다.

3) 설계 기본방향

축구전용경기장으로서 2002년 월드컵 경기에 충분한 대응성과 각종행사와 수역시설의 효율적인 운영이 되도록 하기 위해 전기적 사고의 대응 범외적 사고에 대응되는 안전성과 경기, 판매, 주위환경에 조화되는 기능성, 편리한 운용, 관리가 쉬운 시스템 구축, 증설에 대비되는 여유성과 기기 호환성 그리고 에너지절약성과 인력절감에 기초한 경제성을 컨셉으로 하였다.

2. 전기설비의 종류

1) 전력설비 :

수변전설비, 발전기설비, 축전지설비, UPS설비, 전력간선설비, 동력설비, 조명설비, 전열설비, 피뢰 및

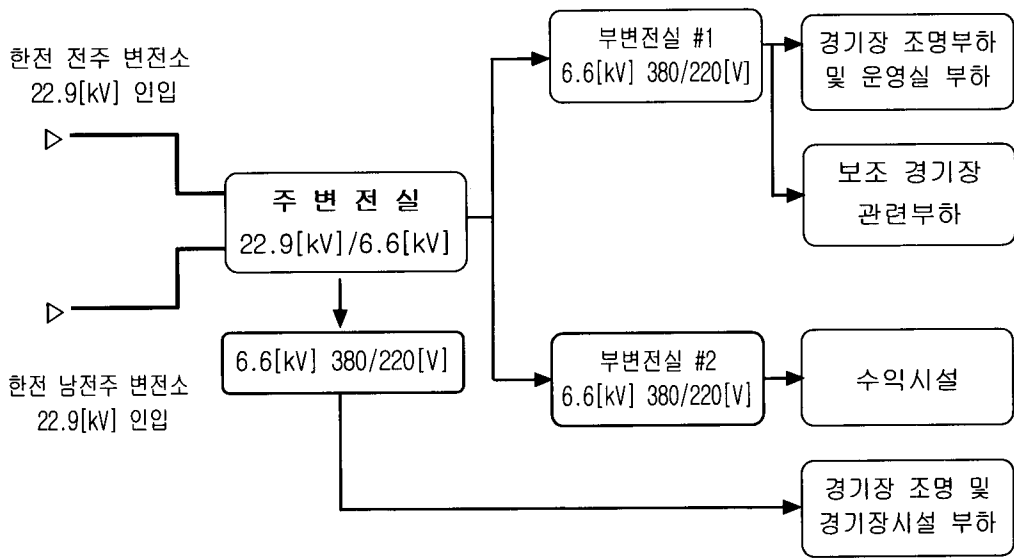


그림 1. 전력공급도

접지설비, 동결방지설비, BAS(통합감시제어, 전력자동제어, 조명자동제어, 주차관제, 기계설비자동제어)

2) 구내통신설비

전화설비, TV공청 및 CATV설비, 전기시계설비, PA설비, 인터폰설비, PDS설비, LAN설비

3) 경기장(특수)설비

경기장조명설비, 경기장 음향설비, 전광판 및 전광계시판, CCTV설비, 매표전산 및 AFC설비, 동시통역설비, TV중계방송설비, 탐조등설비, 승강기설비, 경관조명설비, 헬리포트 유도설비

3. 전기설비 개요

상기의 많은 전기설비 종류 중 개괄적인 내용 설명을 기술한다.

1) 수전 및 변전

○ 한국전력(KEPCo.)의 남전주 변전소와 전주변

전소에서 하트라인 22.9[kV]를 각각 1회선씩 2회선 수전하고 주변전실에서 고압(6.6kV)으로 변성하여 주변전실실 2개소로 공급하고 주변전실과 주변전실에서 각 부하로 공급하였으며, <그림 1참조> 수익시설은 별도 계량이 가능토록 구성하였다. 또한 BANK별 중합콘텐서반을 설치하여 역률 개선을 꾀했다.

○ 변전실의 위치는 지역의 홍수위 상부에 설치하고 주변전실은 인입에 편리한 북측에 위치하며 주변전실 전력공급과 경기장조명 50%, 전광판, 건물부하를 담당하고, 주변전실 (#1)은 동측에 위치하며 경기장조명 50%, 운영계통실, 전광판, 건물부하를 담당하며 보조전기실(#2)는 행사후 수익시설로 전용될 부분의 건물부하를 담당한다. 또한 모든 변압기는 사고에 대한 신뢰성을 고려하여 동일용도로 2개 변압기 타이스위치로 구성하였으며 경부하시 운전제어가

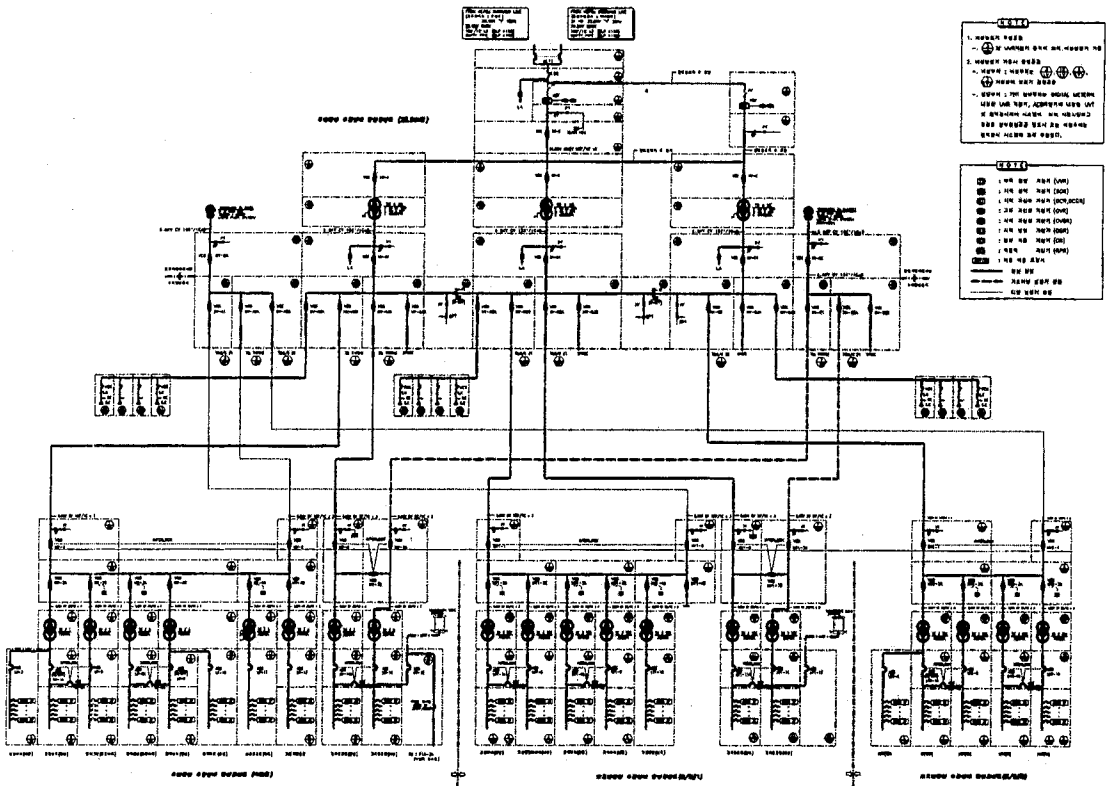


그림 2. 주변전 설비 단선도

가능토록 하였다. <그림 2 참조>

○ 변전전압으로 주변압기는 22.9[kV]/6.6[kV]이고, 2차 변압기는 6.6[kV]/380.220[V]로 하였다.

2) 예비전원

○ 경기장 조명의 무정전화를 위해 가스터빈 발전기(6.6kV, 1000kW)를 설치하여 상용운전시 전기적 특성과 환경친화적 시설이 되도록 하였으며 이 용량은 경기장조명의 100[%]공급이 가능하며 무정전공급으로 50[%]가 공급되도록 구성하였다.

○ 일반적인 건물 비상부하를 위해 디젤발전기(6.6kV, 1000kW)를 설치하여 정전과 비상사태시에 대비하였다.

○ 방재센터, 종합통제실 사용전원으로 UPS를 설치하였다.

○ 한전정전, 발전기공급 중단시에도 경기장 조명에 전력을 공급할 수 있도록 외부 발전차량 공급장치를 설치하였다.

○ 모든 변압기는 몰드변압기를 사용하였으며 변압기의 용량은 <표 1>과 같다.

표 1. 변압기 용량

구분	용도	용량 [kVA]	수량 [대]	비고
주변전실	Main Tr	2,500 2,000	2 1	경기장 용 수익시설용
	경기장 조명	300	2	필드, 객석
	경기장 약전	300	2	전광판, 중계방송
	조명	750	1	동력용과 Tie
	동력	750	3	
부변전실 (#1)	경기장 조명	300	2	필드, 객석
	경기장 약전	300 750	1 1	전광판 구내통신
	조명	750	1	구내통신용과 Tie
	동력	600 750	1 1	
부변전실 (#2)	조명	500	2	수익시설전용
	동력	750	2	수익시설전용
2차 변압기 용량합계		10,450	22	

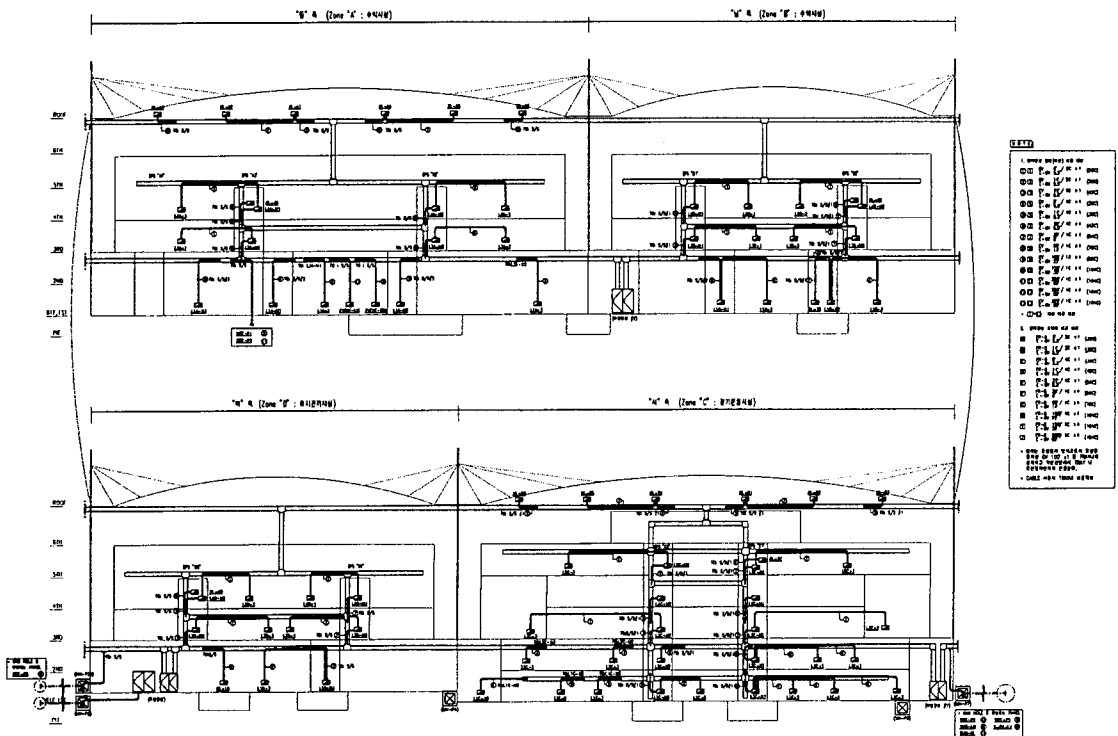


그림 3. 전력간선계통도

3) 전력간선 및 동력

○ 각층별 ES(Electrical Shaft)를 8개소씩 설치하여 케이블, 케이블트레이, 분전반등을 설치토록 하였으며, ES의 위치는 경기, 수석시설, 관리편의성, 여유성을 고려하였다. <그림 3 참조>

○ 전력간선은 특고압용 CNCV케이블, 고압용CV 케이블, 저압용CV케이블, 소방용FR-8케이블을 기준 사용하고 접지간선용으로 GV전선을 사용하였으며 허용전류, 전압강하, 단락강도, 여유성을 고려하였다.

○ 동력설비는 각 기계실과 공조실에서 MCC에 의해 제어되고 기계설비 자동제어에 의해 종합적으로 운용되며 전동기마다 콘덴서를 부설하여 역률을 개선한다.

4) 조명 및 전열

○ 경기장 조명설비는 야간의 축구경기, 문화행사

에 사용을 목적으로 하며 주간경기에서 야간경기로 전이시 HDTV컬러밸런스를 고려하여 6,000[K] 메탈 할라이드 램프를 사용하였으며, 연색성은 FIFA규정 (Ra, 65이상) 과 HDTV적용을 감안하여 선정(Ra,93) 하였다. 또한 경기장 조명의 조도는 사용패턴에 따라 6단계의 조도제어가 가능토록 하였다.

○ 경기장 조명은 발전기에 의한 백업 이외에 50[%]의 HID램프를 핫리스트릭(HOT-RESTRIKE) 장치에 의해 순시전압강하로 인한 소동시 즉시 재점 등 되도록 하였다.

○ 경기장 조명의 설계조도는 <표 2> 를 참조.

○ 경기장 조명기구는 지붕하부에 설치된 캐트웨이를 이용하여 설치 및 관리가 되도록 하였다. <그림 4 참조>

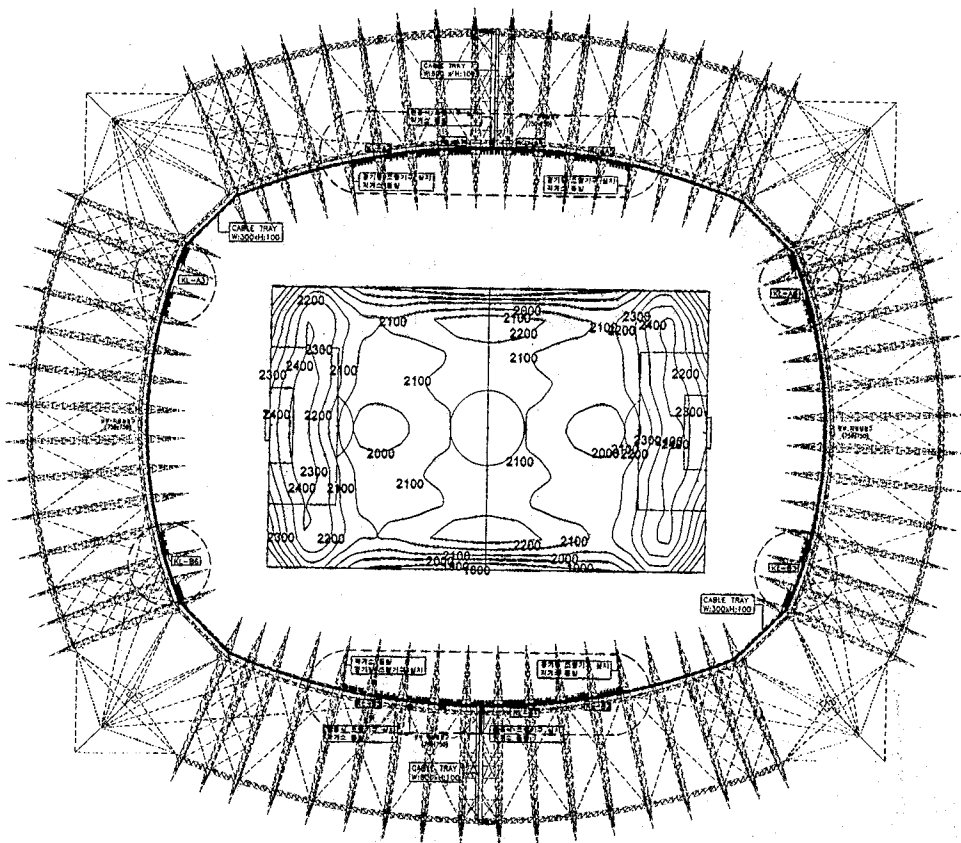


그림 4. 경기장 조명기구 배치 및 조도분포

표 2. 경기장 조명설계 조도

LEVEL	MODE		점등 등기구 수량	설계조도(Lux)		
				평균	최대	최소
1	연습 축구 경기		92	517	688	405
2	일반 축구 경기		152	839	1038	655
3	경기(비상)	수평	188	1073	1221	859
		수직		1091	1347	809
4	컬러TV중계	수평	272	1522	1962	1180
		수직		1527	2195	1083
5	HDTV 중계	수평	366	2140	2457	1782
		수직		2150	2667	1650
6	관중석 비상 조명		40	34	119	1

○ 전산장비등 VDT사용장소는 글래어리스형 조명기구(파라보릭루버)를 설치하고 건물 인테리어와 조화되는 조명설계가 되도록 하고 KSA 3011의 조도 기준에 의하였다.

○ 경기장의 지붕 처마라인과 지붕지지 마스트를

강조한 경관조명을 투광방식으로 설치하여 야간경관 조명을 연출하여 전주시의 랜드마크가 되도록 구성하였다. <사진 2 참조>

5) 피리 및 접지

○ 본 경기장의 특징인 4개의 마스트폴 상부에 ESE방식의 광역피뢰침을 설치하고 지붕 상부에 수평도체를 포설한 증강보호 방식을 채택하였다.

○ 접지설비 조건은 대지저항이 낮고 부지가 넓은 양호한 조건으로서 전력, 통신 접지 각각을 멩쉬접지 극으로 포설하였다.

6) 건물자동화

○ 통합감시제어시스템은 전력, 소방, 방범, 기계 설비를 하나의 네트워크로 연결하여 중앙통제가 쉽고 상호시스템 연동으로 부가서비스를 실현하는 것을 목적으로 하였으며 통합시스템 화면은 LCD패널 (80인치) 2 [Set]으로 구성하였다.

○ 전력감시제어는 전력설비의 제어, 계측, 감시의 기능을 자동화시스템으로 구축하여 에너지의 효율적 이용, 각종 기기의 신뢰성 있는 운전이 가능토록 하였다.

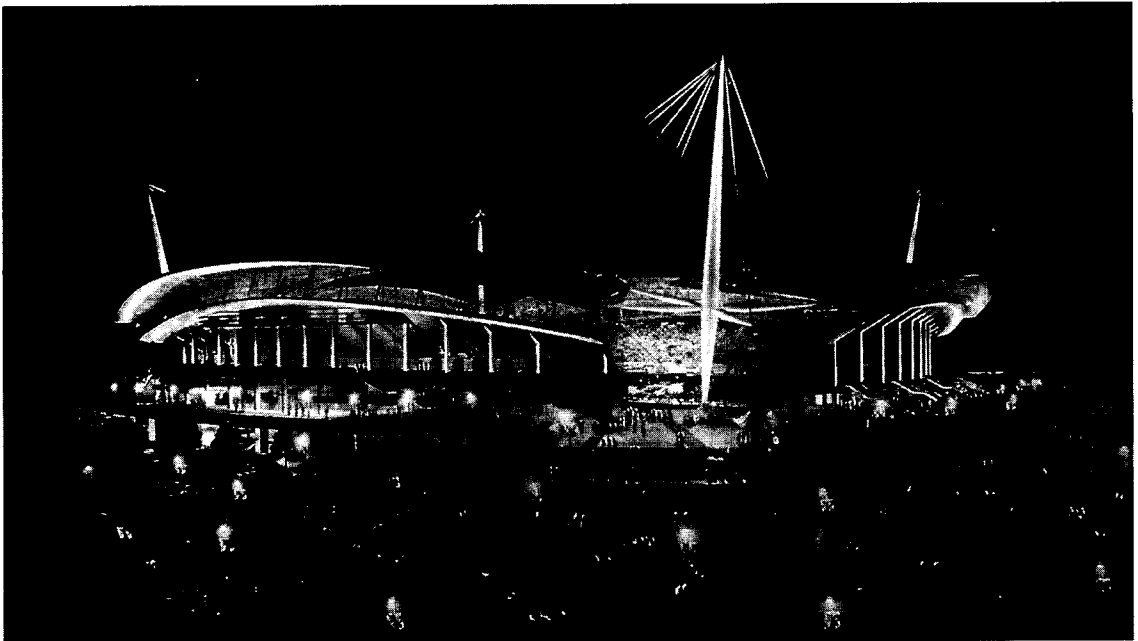


사진 2. 야간 경관 조명

○ 조명자동제어시스템은 경기장 사용패턴에 따라 효과적인 조명제어를 할 수 있도록 하는 것이며 스키텔제어가 주된 컨셉이다.

○ 옥외주차장 관리설비로서 출입통제설비와 주차상태(만차) 표시설비를 업무용 주차장과 VIP 주차장에 설치하고, 관객용 주차장은 주차카운터에 의한 주차상태(만차) 표시를 하도록 하며 주차상황은 중앙감시실에서 파악할 수 있도록 하였다.

7) 구내통신

○ 통신용 국선인입은 2중화하여 한국통신(KT)의 2개 전화국에서 인입하며 전자식 교환대(DPBX 450 회선)와 보도용 고속회선 및 전용선을 확보하고 공중전화를 설치하였다. 또한 이를 수용하기 위한 MDF는 국선 1,300[회선], 내선 5,000[회선]으로 하고 모든 배선은 스타(STAR)방식으로 UTP 케이블과 모듈러 잭을 이용한 통합배선(PDS)방식으로 구성하였다.

○ 통합배선(PDS)과 근거리통신망(LAN)은 데이터계 단말장치와 음성계 단말장치를 쉽게 연결토록

하였으며, 지선계 배선은 UTP 케이블을 사용하고 간선계 배선은 음성계는 UTP 케이블, 데이터계는 광케이블을 사용하였다.

○ 전관방송설비(PA)는 안내방송, 비상방송, BGM 방송에 응용되도록 구성하였으며, 옥외방송은 방수컬럼스피커를 외등용 등주에 설치하였다.

○ 인터폰은 변전실계통, 발전기실, 기계실계통 및 방재센터간의 관리용은 모자식으로 하고 안내방송실, 중앙통제실, 전광판실, 통신기계실, 방송조정실, 선수대기실, 의무실, 도핑실, 감독관실, 심판실, 방재센터간은 전자상호식 인터폰을 설치하였다.

○ TV공청설비는 현재 국내 모든 공중파방송수신과 위성방송수신은 물론 구내케이블 TV구성이 가능한 쌍방향시스템으로 설치하였고, 구내방송으로 행사에 관련한 영상물송출과 경기안내 등을 행할 수 있도록 하였다.

○ 전기모자식 시계설비는 수정진동자식으로 모시계는 방재센터에 설치하고 아날로그식 자시계는 사

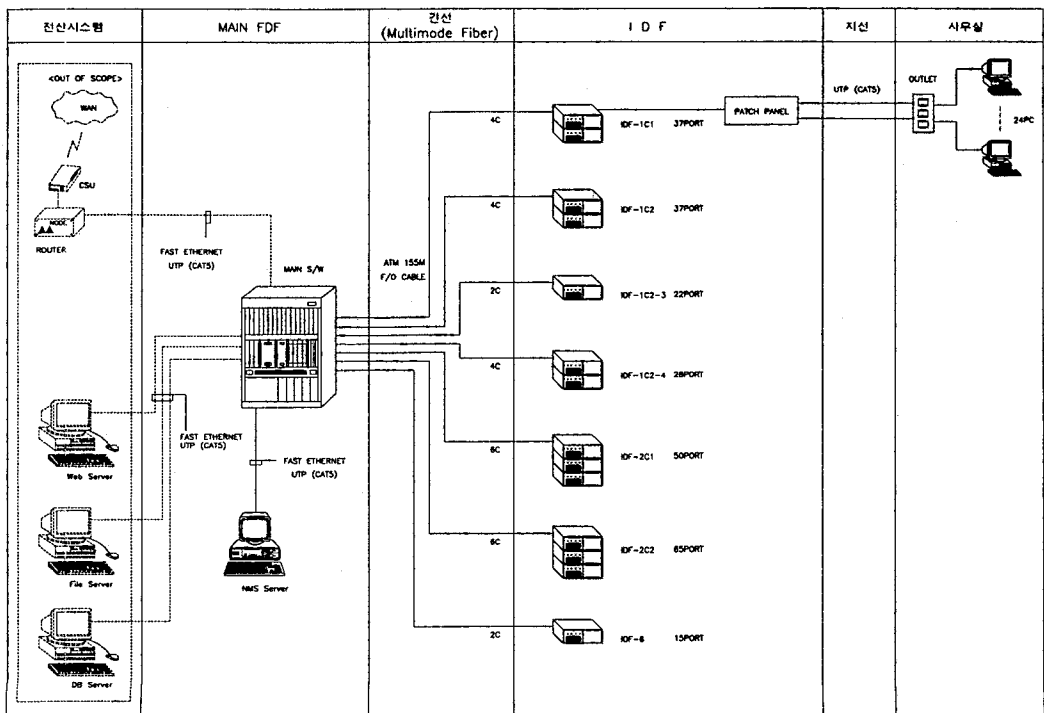


그림 5. 통신설비 Lan-Diagram

무설계통실, 선수실, VIP계통실, 감시실, 엘리베이터 홀 등에 설치하여 경기관계자 및 이동관중에게 구내 표준시각표시 서비스를 제공토록 하였다.

8) 경기장 통신

○ 경기장 음향설비는 경기, 행사, 이벤트 및 야외 음악회에도 이용이 가능토록 하였으며 건축음향조건에 따른 전기음향 시뮬레이션을 실시하여 잔향시간 명료도, 음압레벨을 체크하였으며, 경기장용 스피커 설치방식은 본부석방향의 4개소에 집중분산방식으로 설치하였고 관중석용 스피커설치는 지붕의 캐트릭에 분산 배치하였다. 경기장음향의 설계상 고려사항은 <표 3>을 참조.

표 3. 경기장음향 설계시고려점

문제점	내용	대책
넓은 범위의 방송이 필요	본 축구 전용구장은 대형운동장으로 관객석 FIELD(운동장)의 넓은 범위에 있어서 방송 시스템이 필요	분산식 (관중석) + 집중 분산식 (FIELD)의 스피커 시스템으로 설치
소음 레벨이 높고 변화가 크다	많은 관중이 일제히 함성을 올리기도 하므로 평음 레벨이 상당히 높다.	소음 연동 제어장치 사용
음이 스타디움 바깥쪽에 나간다	이 때문에 인접하는 빌딩과 주택에 관해서 배려하지 않으면 안됨.	지향성 혼과 우퍼 사용
바람과 온도의 영향이 심하다	바람에 의한 사운드의 흔들림이 없어야 한다.	FIELD(운동장)는 지향성 스피커에 의한 한 장소에 서의 집중 시스템 필요
FIELD(운동장) 및 관객석에 충분한 음압으로 명료도 높은 확실한 안내 방송 필요	FIFA 규정 90 [dB] 이상	설계 : FIELD, STAND 100 [dB] 이상으로 설계
FIFLD, 객석, 전체방송 등의 방송 구분 설정 필요	축구경기, 각종 문화 행사에 대응할 수 있도록 해야함.	컴퓨터 시스템에 의한 패턴 프리셋 모드 콘트롤 사용

○ 2002년 월드컵에서 TV중계방송은 주간방송사에서 카메라설치 및 배선연결을 시행하므로 중계카메라설치 패드, 배선포설루트 확보, 케이블트레이설치 하는 것으로 하였으며, TV중계방송에 관한 설계는 월드컵경기 이후 국내 이용시를 고려하여 TV중

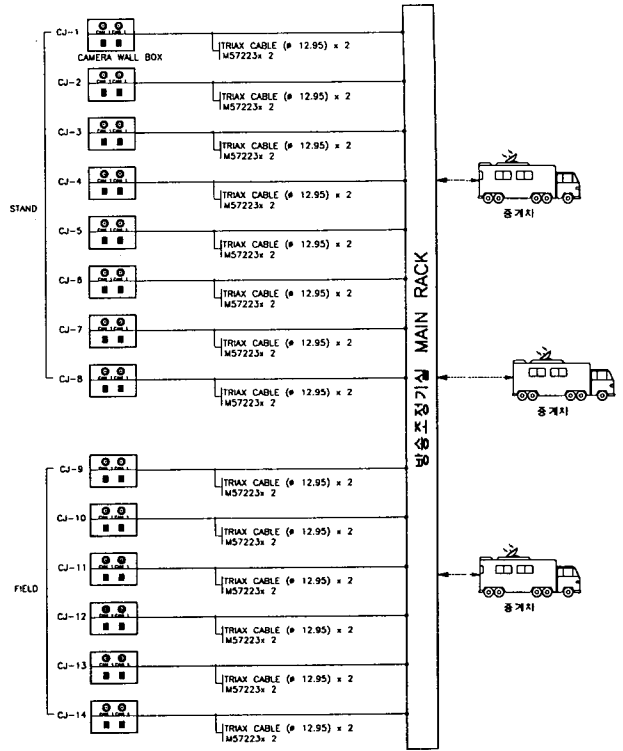


그림 6. TV중계시스템 Block-Diagram

계용카메라 설치장소에 TV방송용 단자함과 TV방송용 케이블을 포설하였다. <그림 6 참조>

○ 보도석 통신설비로 보도좌석 한개[모듈]마다 전원용 콘센트, 전화수구, TV수구를 1[Set]씩 설치하였다.

○ 구내에서 방송 및 수신되는 Mini FM방송설비를 도입하여, 구내 라디오 중계를 휴대용 FM리디오를 통해 청취할 수 있도록 안내방송실에 장비를 설치하였다. 가청범위는 운동장 중심에서 반경 1[km]이 내가 되도록 출력은 3[kW]로 하였다.

9) 영상 전광판

○ 경기진행 장면을 중계하고 다양한 정보제공, 홍보매체로서 활용 가능한 영상전광판을 다목적 대형 전광판과 보조 전광판으로 구분하여 남, 북 객석 상단에 자립형으로 설치하였다.

○ 다목적 대형 전광판은 풀컬러(Full color)표출의 대형영상전광판과 스코어보드 전광판, 대형경기시계로 구성되며, 영상전광판은 전산장비와 편집장비에 의해 스케줄에 의한 표출, TV화면 표출, 타 경기장

상황 화면 표출을 할 수 있으며 장내 카메라에 의한 영상표출이 가능토록 구성하였다. <그림 7 참조>

○ 경기장 출입문(동,서,남,북)에는 경기장 입장안내, 장내진행 상황 등을 알릴 수 있는 전광 게시판을 설치하고 주차장 진입로에는 주차정보 전광게시판을 설치하여 주차안내에 사용토록 하였다.

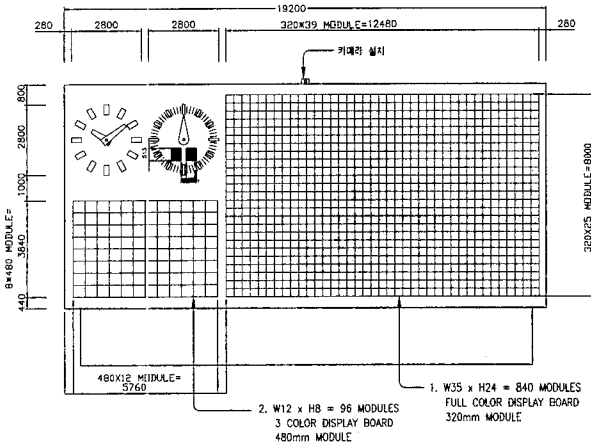


그림 7. 대형전광판 외형도

10) 방법설비

○ 집단난동, 폭력 및 범죄를 사전에 감시하고, 선수, 관객, VIP의 보호와 질서유지를 위해 CCTV카메라와 모니터를 설치하여 방재센터, 중앙통제소, 경찰관 파견실의 3개소에서 감시 되도록 하며 경기장 설비 중요시설에는 출입구마다 카드키시스템을 설치하여 출입을 통제하였다.

○ CCTV카메라는 관중출입통로, 매표소, 진입구, 이동통로, 관중석, 공용장소 주차장에 설치하고, 카메라영상은 전광판과 CATV로도 송출이 가능토록 구성하였다.

11) 기타설비

○ 매표전산 및 AFC설비로서 입장권발권기, 자동개표기, 운영전산장치를 설치하여 관리인력을 최소화 되도록 하였다.

○ 탐조등 설비를 본부석 및 맞은편 캐트웨이에 설치하여 사고 발생시 집중조명 되도록 원격제어 할 수 있도록 하였다.

○ 부지내 설치된 헬리포트는 헬기의 야간이착륙에 대비하여 헬리포트 조명(유도등, 경계등)을 설치하였다.

○ 장애인 및 일부승객의 이동을 위한 엘리베이터를 설치한다.<표 4 참조>

표 4. 승강기설치

구분	인승	구분	방식	층
일반승객용	20	1	로프식	1층 ~ 6층
"	17	3	유압식	1층 ~ 4층
"	17	2	"	1층 ~ 5층
장애인용	24	4	"	1층 ~ 3층
계		10		

◆著 者 紹 介◆

신 효 섭(申孝燮)

1957년 3월 10일생. 1979년 명지대학교 전기공학과 졸업. 1997년 서울산업대 산업대학원 안전공학과 졸업(석사). 1990년 기술사(건축전기설비). (주)문유현전기 설계근무. 현재 (주)한양티이씨 진무이사(소장). 당학회 편수위원 · 한국건축전기설비기술사회 총무이사.

이 기 중(李起重)

1962년 6월25일생. 1985년 인하대학교 전기공학과 졸업. 1998년 기술사(건축전기설비). (주)포항제철 건설본부 근무. 현재, (주)포스-에이씨 종합감리/건축사사무소 전기팀장.