

도쿄돔 Big Egg의 소방대책

1. 서두

옛 後樂園 구장을 신축한 도쿄돔(Big Egg)은 일본 최초의 옥내야구장(대규모 에어돔)으로서 1985년 5월에 착공하여 2년 10개월만인 1988년 3월 17일 준공되었다.

본 사업의 계획·실시에 있어 (주)도쿄돔은 다음 항목을 전제조건으로 제시하였다.

1. 지붕이 있는 것으로 할 것. 투광성과 경제적인 면에서 스포츠경기장에 가장 적합한 에어돔으로 할 것.
2. 야구를 중심으로 각종 스포츠·이벤트에 대응할 수 있는 다목적 경기장일 것.
3. 신구장의 수용력은 종전과 같을 것.
4. 신구장의 건설에 따라 부지를 정비하여 안전성, 쾌적성을 높일 것. (지역적으로는 도쿄도시계획공원사업의 일환으로, 그 중에서 인공지반을 유효하게 활용함으로써 재해시 광역피난장소로 대응할 수 있도록 배려)

도쿄돔은 지금까지의 건축이나 소방의 관점에서 전혀 예상치 못했던 건축물로서, 거대한 공간에 내외의 기압차에 따라 지붕을 지탱하는 방법으로 최첨단의 건축기술을 선보여 화제를 부른 전천후 스타디움이다.

2. 도쿄돔 건축 개요

가. 건축개요 및 각 층 주요 용도는 【표 1, 2】와 같다.

나. 지붕의 개요

지붕면적이 넓어서 膜材(4불화에틸렌수지코팅 유리섬유布)에 매우 큰 장력이 발생하므로 보강을 위해 철강케이블을 대각방향으로 각 14개씩 합계 28개를 8.5m 간격으로 대고, 그 사이에 투광성이 있는 막재로 정방형패널 169매, 장방형패널 52매, 삼각패널 4매, 합계 225매가 대어져 있다.

케이블은 직경 80mm의 구조용 스파이럴로프, 막재는 약 3미크론의 유리섬유집속(빛의 묶음이란 점에 모임)포의 양면에 4불화에틸렌수지를 코팅한 것으로 두께는 0.8mm이다. 전체적으로 가벼워 하중이 걸리지 않고 지진에 강한 것이 특징이다.

Inflate(부풀린) 후의 유지판리는 30mmAq의 상시압력으로 평균풍속 10~12m/s의 바람까지는 큰 변형이 없이 안정을 유지하고, 이것을 상회하는 강풍에 대해서는 최대 90mmAq까지 대응가능하도록 되어 있다. 또한, 눈이 쌓이는 것

에 대비하여 자동으로 눈을 녹이는 융설시스템을 갖추었다.

【표 1】 도쿄돔의 건축개요

● 건물명칭	: 도쿄돔 (애칭 Big Egg)	
● 구 조	: RC조, SRC조, 공기막구조	
● 용 도	: 관람장, 전시장, 박물관 등	
● 층 수	: 지하 2층, 지상 6층	
● 면 적	부지면적	112,456㎡
	건축면적	46,755㎡
	바닥면적	116,463㎡
	그라운드면적	13,000㎡
	지붕면적	28,592㎡
● 높 이	軒高(처마높이)	지상 15.90~35.9m
	최고 높이	지상 56.19m
	필드면에서의 높이	61.69m
● 경기장	氣積	1,240,000㎡
	거리 兩翼	100m
	中壘	122m (본루에서)

【표 2】 도쿄돔 각층 주요 용도

● 지하 2층	: 야구선수용시설(락카, 트레이닝실, 볼펜, 감독실 등), 중앙감시실, 기계실, 전기실, 창고 등
● 지하 1층	: 매점, 사무실, 사원식당 등
● 1층	: 매점, 사무실, 회의실, 야구박물관, 방재센터, 소방, 경찰 등 경계본부, 주차장 등
● 2층	: 매점, 오로라비전조작실, 신문기자석, 소방, 경찰경계석 등
● 3층	: 매점, 스위트룸, 장내감시실 등
● 4층	: 매점 등
● 5층	: 전기실, 기계실 등
● 6층	: 전기실, 기계실 등

다. 건축기준법 제38조의 특례 적용

건축행정청은 「거대공간의 지붕이 내압으로 지지된 공기막구조건축물이면서 테프론, 코팅유리섬유포를 막재로 하여 케이블로 보강된 지붕구

조」라는 예상하지 못했던 신공법에 대해 건축기준법 제38조에 의한 특례를 적용하였다.

배연은 대공간이라는 특성에서 축연에 대응하고, 아울러 연기의 강하에 따른 피난시뮬레이션을 실시, 피난규정에서 정하는 내용의 안전성을 확인하고 있다. 또한, 비상용 승강기의 부족에 대비하여 필드 내로 직접 소방차량이 진입할 수 있도록 하고 있다. 지붕재는 불연재이지만, 내화인정되지 않으므로 각종 실험으로 안전을 확인하고 있다.

라. 방재계획의 개요

(1) 기본적 개념

span 201m, 천장고 61.69m, 氣積 124만㎡의 거대공간을 가진 대규모 공기막구조인 본건축은 일본에서는 최초이며, 그 공간구성, 사용 목적에 있어 종래의 고층빌딩과는 아주 다른 형태라 할 수 있다.

따라서, 그 용도, 사용법에 따라 적절히 대응함으로써 불특정 다수인의 안전과 재해의 발생 및 확대의 예방을 기본 개념으로 하고 있다.

(2) 기본적인 사용형태

경기장의 사용형태를 【표 3】과 같이 3종으로 분류하여 화재위험요인을 검토하고, 다음과 같은 대책을 강구하기로 하였다. 건축행정청에서는 (재)일본건축센터 내에 「後樂園구장 공기막구조 평가위원회」를 발족시켜 안전성을 인정하고 있다.

가) 방화관리

- 화기사용과 흡연의 제한, 내장의 불연화 및 관객석의 안전성(실험 결과)이 확보되어 있을 것.
- 2층 양쪽 날개에 장내 감시실을 설치, 방재센터요원의 감시 및 화재감지시스템장치로

【표 3】 경기장의 사용형태 일람표

	사용형태	각 부분의 상황		
		스탠드	필드	중앙홀
개 관 시	케이스1 스포츠 야구·미식축구·축구 등	●관객수 5만명	●선수·관계자 등 ●가연물·관계자	●shop 영업
	케이스2 집회 음악회·의식 등	●관객수 4.4만명	●출연자 ●관객수 1.2만명 ●가설무대	●shop 영업
	케이스3 전시회 물산전·자동차 전시등	●관객은 거의 없다	●관객수 1만명 정도 ●전시물 다수	●shop 일부는 영업 ●입퇴장시 및 피난경로 로 사용
휴 관 시	케이스1 스포츠 전후	●관리자 ●작업자	●연습중인 선수 등 ●마무리 작업자 ●객석 이동작업 등	●폐쇄
	케이스2 집회 전후	●관리자	●마무리 작업자, 출연자 등이 있는 경우가 있다 ●자재가 있다	●폐쇄
	케이스3 전시회 야간	●관리자	●전시물 다수 ●자재	●폐쇄

중일 경계할 것.

- 스프링클러설비의 대체로 방수총이 설치되어 있을 것.

나) 연소확대 방지

- 건물 전체의 초기대책이 충실하고, 화재의 연소확대 가능성이 적을 것.
- 화기사용실이나 가압부분과 비가압부분 사이, 피난계단 등은 방화구획되어 있을 것.
- 경기장과 중앙홀은 발화장소에 따라 급기를 바꿈으로써 화연 확대를 방지할 수 있을 것.

다) 피난

- 돔 주위에 2층 수준으로 인공지반을 설치, 관객의 피난공지로 확보할 것.
- 피난구, 피난계단 등은 균등하게 분산 배치하고, 피난인 수에 따라 적정하게 설정되어

있을 것.

- 피난시물레이션을 하여 화재성상의 예측을 바탕으로 설정한 피난허용시간(15분 이내)을 초과하지 않고 피난이 종료될 것.

라) 연기 제어

- 건물 전체를 경기장, 중앙홀 및 백야드로 구분, 상호간의 연기 유동이 없도록 할 것.
- 화재시 연기를 천장 윗부분에 축적함으로써 배연을 하지 않고도 피난자를 연기로부터 지킬 수 있을 것.

마) 막지붕의 내화성

- 막지붕을 구성하는 각 재료는 방염시험, 비화시험, 가열시험 등 각종 시험, 실험에서 손상 혹은 연소의 우려가 없는 것이 확인되었을 것.

바) 소방활동

- 인공지반 하부에는 소방차량 전용차로를 설치, 피난자의 피난동선과 교차하지 않도록 되어 있을 것.
- 경기장 안으로 직접 진입할 수 있도록 센터 후방 부분에 에어락(air lock)방식의 차로를 설치하고 있을 것.

마. 특수시설의 개요

(1) 가동관객석

그라운드 좌우 양 날개에 1만3천석의 가동관객석이 설치되어 있다. 미식축구, 축구, 컨서트, 전시회 등 각종 스포츠, 이벤트에 맞추어 경기장의 형태를 바꿀 수 있다.

(2) 스위트 룸

백네트 뒤 후방 3층 중간 단에 위치, 국내외 VIP가 이용하는 로얄 룸을 포함 29개실이 설치되어 있다.

(3) 가압송풍시스템

인플레이트상태를 유지하기 위해 6층 기계실에서 공기를 송풍하고 있다. 대형 송풍기 36대가 설치되어 있는데, 보통 10~18대, 폐관시는 2대를 가동하고 있다.

(4) 눈녹임 및 건조시스템

눈이 쌓이지 않도록 2중 구조로 되어 있는 막 사이로 약 40℃의 온풍을 보내 눈을 녹이게 되어 있다. 냉·난방은 가스를 사용하여 각각 28℃, 18℃로 실온을 설정, 4계절 내내 쾌적하게 유지되고 있다.

(5) 회전문 및 발란스도어

돔 내 기압의 저하를 막기 위해 각 출입구에 회전문과 발란스도어가 설치되어 있다. 회전문은 평상시 출입구로 사용하고, 발란스도어는 퇴장시와 긴급시에 사용하게 되어 있다.

(6) 에어락(air lock)

그라운드로 화물을 운반하기 위해 출입하는 차로는 양 끝에 셔터를 설치, 서로 번갈아 개폐함으로써 공기누설을 방지하고 있다.

(7) 빗물저장시스템

건설성의 「도시 오아시스구상」의 일환인 「도시빗물저장시설 정비계획」 제1호로 도쿄돔에 채용한 시스템인데, 막면에 내린 빗물을 지하의 빗물저장조에 모아 정화, 살균한 후 이용하는 것으로 배수를 재생이용하는 장치이다. (돔 내 연간 수도사용료의 약 1/3에 상당)

바. 소방설비

경기장 화재탐지 및 소화시스템은 대공간이라는 점에서 종래의 연기감지기로는 곤란이 예상되었다.

그래서 (재)일본소방설비안전센터 내에 「소방방재시스템평가위원회」를 설치하여 심의한 결과, 대공간에서도 화점을 특정할 수 있어 최소한의 물로 소화할 수 있다고 평가되었다. 이러한 대공간 대응 시스템은 일본 최초의 설치로서 ① 디텍터(열방사식 주사화재검출기), ②캐논(공기 가압식 방수총), ③컨트롤 유니트(감시제어부)의 3가지로 구성되어 있다. 그 성능은 다음과 같다.

• 디텍터(Detector)

스코어보드 위의 양 끝에 1대씩 2대를 설치하여 항상 1대가 감시를 한다. 1대가 화재를 감지한 경우 다른 1대가 시동하여 화재 지점을 확정한다.

• 캐논(Cannon)

1루와 3루쪽 중단석, 오른쪽·왼쪽에 각각 1대씩 4대가 설치되어 있다. 조작은 방재센터, 장내 감시실 및 각 방수총 설치장소에서 할 수 있다.

• 컨트롤 유니트(Control Unit)

화재신호의 처리·표시, 방수총의 선택·조작을 제어하는 중추시스템이다.

3. (주)도쿄돔의 방재관리 규정

당사 소유빌딩의 방재관리업무 목적을 달성하기 위해 방재관리규정을 정하고 있는데, 주된 내용은 아래와 같다.

(1) 화재, 지진, 기타 재해 등에 관계되는 예방, 경계 및 활동 등의 대응에 대해 심의결정하는 최고기관으로 「방재관리위원회」를 설치한다. 위원장은 인사총무담당 임원, 위원은 전 임원, 사무국은 총무부이다.

(2) 당사의 방화관리자는 건물마다 부장, 지배인 혹은 이와 동등의 권한을 가진 자 중에서 선임한다.

(3) 자위소방대는 각 사업소의 방화관리자가 소방계획에서 정하도록 한다.

(4) 각 자위소방대는 Big Egg City 내의 재해시 상호 지원한다.

(5) 직원 준수사항으로 철저한 화재예방, 소방설비의 취급요령 숙지, 피난시설의 관리 등을 명시하고 있다.

(6) 퇴근시 화기, 문단속 등은 점검자를 정해 체크표를 사용하여 점검하고 그 결과를 경비실에 제출한다.

(7) 각 방화관리자는 소속 직원에게 방재교육을 실시할 것. 세부적인 것은 각 소방계획에서 정하도록 한다.

이상과 같은 기본적 사항을 정해 각 사업소간의 연락, 협력체제를 확보하고 적절히 운용함으로써 화재, 지진, 기타 재해로 인한 피해를 경감하도록 하고 있다.

4. 도쿄돔(돔구장)의 소방대책

(주)도쿄돔의 부지내에는 블루빌딩, 옐로우빌딩, 後樂園유원지, 지오폴리스, 도쿄돔 및 프리즘홀의 주건물 외 부속건물이 여러 동 있다. 이들 건물에서 화재 등의 재해가 발생하지 않도록 하기 위한 대책, 건물이나 소방설비 등의 점검, 정비 등과 더불어 자위소방조직 편성, 재해시 행동요령, 교육, 훈련 등에 대해 건물별로 소방계획을 수립하여 만일의 경우에 적절한 조치를 취할 수 있도록 하고 있는데, 여기서는 도쿄돔(돔구장)에 대해 소개한다.

가. 방화관리

(1) 프리즘홀은 인공지반 밑에 있어 돔과 일체적 구조로 보이지만, 건축 법령상으로는 별개동으로 취급하고 있다. 따라서 방화관리자는 각각 별도로 선임되어 있다.

(2) 도쿄돔은 소방법 제8조의 2에 따라 총괄 방화관리자를 선임하고 있다.

(3) 소방용설비 등은 경기장 화재탐지 및 소화시스템을 제외하고는 법령 기준대로 설치하고 있다.

(4) 재해정보는 돔방재센터 및 프리즘홀의 부수신반에서 상호 확인하는 시스템으로 되어 있다. (도쿄돔방재센터, 옐로우빌딩방재센터, 지오폴리스방재센터 및 블루빌딩경비실은 각 중앙감시실과 상호 연락체제가 확립되어 있다.)

나. 소방계획(공동방화관리)

(1) 도쿄돔의 방화관리업무를 완수하기 위해 도쿄돔공동방화관리협의회를 설치, (주)도쿄돔 사장을 회장으로 하였다.

(2) 총괄방화관리자는 (주)도쿄돔 이사 도쿄돔

부장이다. 방화관리자는 각 사업소별로 각각 관리권자로부터 선임된다.

(3) 각 사업소의 소방계획은 소방법 제8조의 2에 의거, 총괄방화관리 협의 하에 상호 동일 계획에 따른다.

(4) 자위소방을 위한 편성은 각 임차인이 점유하고 있는 부분과 겹치는 것은 피하고, 빠지는 곳이 생기지 않도록 고려하여 지하 2층에서 지상 6층까지를 7지구 24부서로 세분하여 임무를 부여하고 있다.

다. 화재예방업무

(1) 화재예방 및 지진발생시의 발화방지를 위해 방화관리자 밑에 방화담당책임자, 회원책임자 및 흡연관리자(객석 및 중앙홀의 흡연관리를 하는 사람)를 두고, 담당구역, 업무내용 등의 책임구분을 명확히 하고 있다.

(2) 방재센터의 근무원은 24시간 상주하여 중앙감시실과 항상 연락을 유지하면서 방재감시반, 모니터 TV 등으로 소방설비 등의 집중관리·제어를 하고, 장내외의 화재예방·경계 및 방재를 하는 등 방재조직의 핵심이 되어 활동하고 있다.

(3) 건물, 소방용설비, 화기설비기구 및 전기설비의 유지를 위해 점검·검사원을 지정하고 있다.

건물 및 소방용설비의 자율점검은 체크표를 사용, 정기·일상으로 나누어 한다. 소방용설비의 법정 점검은 당사 시설부 및 업자 위탁으로 한다.

(4) 점검·검사 결과 미비, 결함 부분이 있는 경우는 신속히 방화관리자에게 보고하여 고친다. 법정 점검 결과는 총괄방화관리자에게

보고한다.

(5) 모임이 있을 경우는 주최자에게 다음 사항에 대한 의무가 부여된다.

가) 방재관련사항에 대해서는 방화관리자와 사전에 협의하여 지도를 받을 것.

나) 모임개최신고서 및 금지행위해제신청은 방화관리자의 사전검사를 받고서 소방서에 신고할 것.

다) 자위소방대를 조직하고 사전에 교육, 훈련하여 재해 발생시 도요동 자위소방대장 밑에서 활동할 것.

라) 기타 필요사항을 세부적으로 의무화.

(6) 모임 개최에 관련한 안전관리는 회장의 설치부터 개장 전, 개장시, 개최중, 종료 후로 나누어 각각 완전한 체크와 감시체제로 한다.

(7) 불량자를 비롯 불특정자에 의한 방화방지 대책으로 장내 감시카메라의 설치와 경비원에 의한 부정기순회체제를 확립하고 있다.

라. 자위소방조직 등

(1) 각 사업소의 자위소방대는 지구대로서 도요동 자위소방대장의 지휘하에 활동한다.

(2) 도요동이 두어야 할 자위소방대원 수는 30명지만, 자격보유자는 138명이다.

마. 자위소방활동대책

(1) 불특정 다수인을 수용하는 도요동에서 가장 중요한 것은 재해(경계선언발령 및 돌발지진 발생을 포함)시의 패닉이며, 방지책은 다음과 같다.

가) 자위소방대원 및 종업원에 대한 주지방법
• 스코어보드 위에 설치되어 있는 패닉라

이트를 점등한다.(1차 점등은 예고, 2차 점멸은 사전지정 장소에 집합)

- 방송설비를 이용, 암호문으로 방송하여 사전지정 장소로 집합시킨다.

나) 관객에 대한 주지방법

- 방송설비로 알린다.
- 오로라비전(Aurora Vision)에 게시하여 알린다.
- 장내 정리원을 통해 알린다.

지진발생시에는 관객들이 서로 엉켜 좌석에서 빠져나오지 않도록 신속하고 철저하게 주지시킨다.

(2) 피난유도 담당자가 적절한 피난유도를 위

해 확성기, 로프 등을 가지고 소정의 위치에 배치되어 혼란방지를 중점적으로 한다. 유도는 피난층에 가까운 곳부터 순차적으로 한다. 유도요령은 연 2회 실시하는 종합훈련으로 습득한다.

(3) 전 종업원에게 「안전행동지침」을 포켓사이즈로 만들어 배포하고, 항상 휴대하여 재해 발생시에 활용하게 한다.

(4) 개장시간동안에는 긴급사태에 대비, 의무실에 의사 및 간호사를 상주시키고 있다.

“近代消防(98. 12)”에서 발췌