

카타르 월드컵 경기장의 녹색 기술

탄소제로 경기장으로 FIFA 실사단 사로잡아

2010년 12월 2일은 카타르의 2022년 월드컵 유치 결정된 날이다. 중동에서 사상 처음으로 열리는 월드컵이기에 이 날은 카타르뿐만 아니라 중동국가 모두에게 매우 중요한 날이 되었다. 중동의 조그만 섬나라가 호주, 일본, 한국, 미국과 같은 경쟁한 국가를 물리치고 2022 월드컵 대회를 유치하리라고는 아무도 예상하지 못했다.

카타르가 월드컵을 성공적으로 유치하게 된 이유는 여러 가지가 있지만 특별히 주목해야 할 것이 탄소제로 경기장 건설 약속이 아닌가 생각된다. 카타르 월드컵 유치 위원회는 FIFA에 제출한 유치신청서에서 새로 짓거나 증축될 12개의 축구경기장 모두에 냉방시설을 갖추어 27℃를 유지하고, 특히 청정 신재생에너지 기술을 활용함으로써 월드컵 경기 사상 처음으로 탄소제로 경기장을 건설한다는 야심찬 계획을 내놓은 것이다. 아라비아 반도 중앙 북단에 위치한 섬나라 카타르는 사막성 기후로 인해 한여름의 낮 기온은 50℃를 웃돌고 밤에도 37℃ 이하로는 떨어지지 않는다.

카타르의 월드컵유치위원회는 녹색기술 경기장 건설 가능성을 입증해보이기 위해 모델 경기장(Qatar 2022 Showcase Stadium, 이하 쇼케이스)을 FIFA 실사단 방문시기에 맞게 완공한 후 실사단에게 선보였다. 당시 쇼케이스 디자인과 건설을 맡았던 회사 중 하나인 아일랜드 머큐리사의 중동지사장 필립스씨는 최근 언론 인터뷰에서 “2010년 9월 FIFA 기술팀의 도하 현지 실사를 3개월여 앞두고 공사가 시작되어 철야작업이 불가피했다”며, “월드컵 유치의 결정적 계기가 된 것은 500석 규모의 카타르 쇼케이스의 역할이 컸다”고 밝힌 바 있다.

카타르 쇼케이스의 3대 핵심요소

설계디자인을 담당했던 국제적 건설사인 Arup Associates에 따르면, 쇼케이스의 설계는 자연 활용 설계, PV 패널, 태양열의 세 가지 사항을 핵심 요소로 하고 있다.

자연을 활용한 에너지절약형 설계

쇼케이스 건설에는 햇빛을 가릴 수 있는 개폐식 지붕과 태양열 차단 외장재가 사용되었다. 또한 지붕을 열어 놓았을 때는 바람막이 또는 자연통풍이 될 수 있도록 설계되었다. FIFA 규정상 모든 경기는 실내가 아닌 야외에서 치러야 하기 때문에 스타디움의 지붕은 개폐형으로 설계되었다. 쇼케이스는 경기시작 72시간 전에 지붕을 닫고 냉방을 시작한다. 그리고 경기가 시작되면 지붕을 열고 관중석 의자 밑에 있는 통풍구를 통해 냉각된 공기가 뿜어져 나오게 되어 있다.

카타르 2022 쇼케이스 스타디움(모델 경기장)



출처 : Renewable Energy World Magazine

PV 패널로 경기장 전력 공급

쇼케이스는 또한 경기장 바깥 주변에 건설된 솔라 팜과 연결되어, 태양광 에너지를 조명과 구조물 등 다양한 기기를 움직이는데 사용한다. 태양광 패널은 경기가 없을 때에는 파워그리드로 전력을 보내 저장하고, 저장된 전력은 경기가 열리는 동안 사용할 수 있도록 보관된다. 태양으로부터 얻는 전기량이 행사에 소요되는 전기량을 초과토록 함으로써 경기장을 탄소제로 경기장으로 건설하였다. 또한 백업용으로 바이오연료를 사용하는 발전기도 설치하였다. 카타르 월드컵 유치위원회에 따르면 모든 경기장은 태양열 집광기와 PV 패널과 같은 친환경, 탄소중립 기술을 사용해 건립될 예정이다.

태양열을 이용하여 시원한 공기를 경기장에 공급

태양열 기술에서는 독일 Mirroxx GmbH사의 단축 평판 반사경(single-axis flat-plate mirrors)이 사용되었다. 이 반사경은 태양 에너지를 물로 채워진 진공 흡입 튜브에 집중시켜 물을 16 bar 수준으로 압축, 온도를 200℃까지 올린다. 이러한 원리로 1,400㎡의 면적의 집열판은 700kw의 전기를 생산한다. Mirroxx의 주장에 따르면 이 집열판은 최대 광학효율이 62%로, ㎡ 당 500W를 생산한다고 한다. 이 시스템은 11줄(row)의 반사경을 장착한 길이 4미터, 폭 8미터의 모듈로 구성된다. 모듈은 32미터 길이로 배열되어 개별적으로 움직이는 반사경 줄의 각각은 7W의 전기구동 모터를 갖고 있다. Mirroxx사의 이 기술은 독일 프라운호퍼 태양에너지 시스템연구소(ISE)에서 개발되어 5년 전 제품으로 구현되었으며, 이번 카타르에 설치하는 것이 현재까지 가장 큰 규모의 사업이다.

집열판으로부터 얻어지는 에너지는 인도의 Thermax Absorption Cooling사가 제작한 이중효용 리튬 브로마이드 흡수식 냉각기를 구동하는데 사용된다. Thermax VAM이라 불리는 이 기계는 경기장의 온도를 낮추는데 쓰인다.

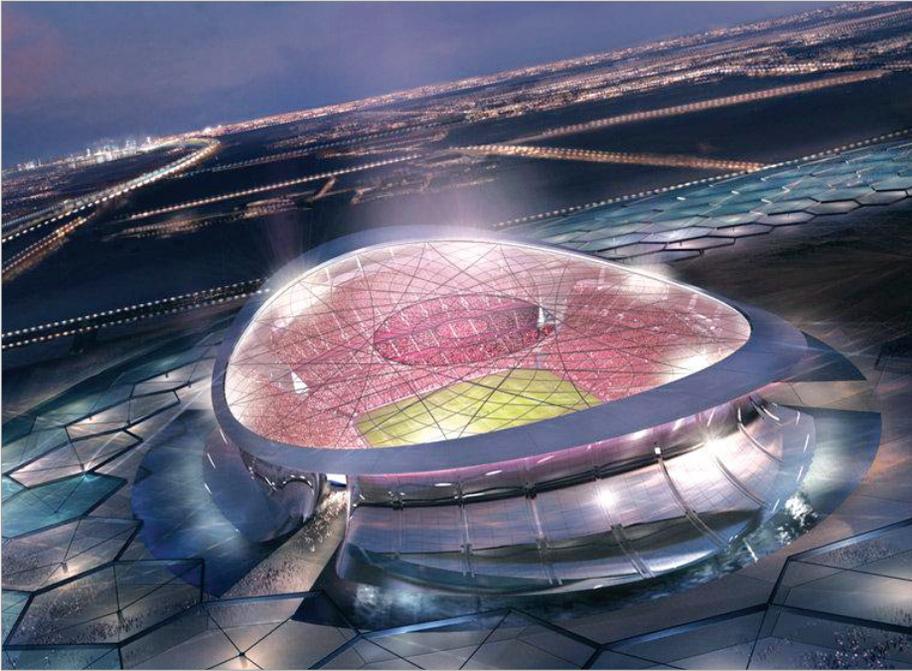
저녁이 되면 냉각된 에너지는 모텔 경기장 지하에 자리한 공용 탱크(Eutectic Tank)에 저장되고 Desiccant Dry Air사가 제작한 공조기를 통해 순환된다. 2010년 여름 공조기 주문을 받은 이 회사는 45℃의 고온과 95%의 높은 습도를 제어할 수 있는 8m 길이의 공조기 두 대를 제작했다. 이 공조기를 통해 냉각된 공기를 관중석 의자 밑으로 공급하는 것이다.

실사단이 쇼케이스를 방문했을 때 바깥온도는 44℃, 경기장내 온도는 23℃였다. FIFA는 경기장 온도를 32℃ 이하로 규정하고 있다. 카타르 쇼케이스가 실사단에게 경기장 온도를 규정대로 유지할 수 있다는 것을 보여준 것이 월드컵 유치에 성공적인 요인으로 작용한 것이다.

실제 경기장에 녹색기술을 적용하는 것이 숙제

쇼케이스의 실험은 성공적이었다. 그러나 실제 월드컵이 열리는 대규모 경기장에 적용가능성은 아직 미지수다. 2022년 월드컵 첫 경기가 열리는 카타르 도하에 있는 루사일 경기장은 약 8만 5천명의 관중과 선수들이 열기를 느끼지 않도록 서늘함을 제공해야 한다.

카타르 루사일 경기장 조감도



출처 : 2022 FIFA World Cup Bid Evaluation Report

수용인원 기준, 루사일 경기장은 쇼케이스에 비해 170배 더 큰 규모다. UAE대학의 열역학 전문가는 “여러 가정과 계산 결과 적정수준의 고용량 냉방시스템이 갖춰진다면 경기장내 온도를 편안함을 느낄 수 있는 범위로 유지할 수 있을 것”이라고 진단했다. 희망적인 것은 2022년까지 아직 10년 이상 남아있어 기술발전이 가능하다는 것이다. 쇼케이스에서 사용된 ESG ME사의 솔라셀은 2세대 제품으로 200℃까지 물을 데울 수 있는데, 2022년 전까지는 3, 4세대 제품이 나올 것으로 전망하고 있다.

또한 대규모 경기장을 냉방시킬 수 있는 기술이 가능할지에 대한 논란이 계속되는 동안 2022년 월드컵을 6~7월 보다는 12~1월로 옮기는 방안도 검토되고 있다. 시기 변경 문제는 막대한 수익이 걸려있는 유럽축구연맹과의 협의가 필요한 사항이다. 또 다른 대안으로 인공구름도 검토되고 있다. 인공구름은 헬륨가스로 채워진 가벼운 카본재질로, 경기장 위에 띄워 태양빛을 차단하는 역할을 할 수 있지만 아직까지는 실현 가능성이 그리 높지는 않다.

카타르 월드컵 경기장의 냉방기술은 일단 태양에너지 기술로 방향이 잡혀있다. 또한 쇼케이스를 통해 불가능한 기술이 아님이 증명되었다. 하지만 그 기술을 대규모 경기장에 적용하기 위해서는 효율성과 비용문제도 같이 검토되어야 한다. 2022년 월드컵이 열리면 지구촌 사람들은 카타르가 대규모 경기장의 냉방과제를 어떻게 극복했는지 주목하게 될 것이다. **K**