



# 친환경 에너지절감형 건축물



이 종 철

롯데건설(주) 롯데월드타워현장 전기팀장

## 1. 개 황

글로벌 상징성과 우리나라의 전통미, 인간과 기술, 첨단과 자연이 공존하며 소통하는 미래의 수직도시, 세계 초고층 역사에 신기원을 여는 오리진.

세계 최고수준의 복합관광문화쇼핑 중심지! 세계 경제를 움직이는 글로벌 비즈니스의 허브! 세계 문화와 예술, 패션과 라이프스타일의 혁신을 주도하는 새로운 트렌드의 발신지.

초고층 건물은 그 자체가 국가경쟁력과 기술력, 경

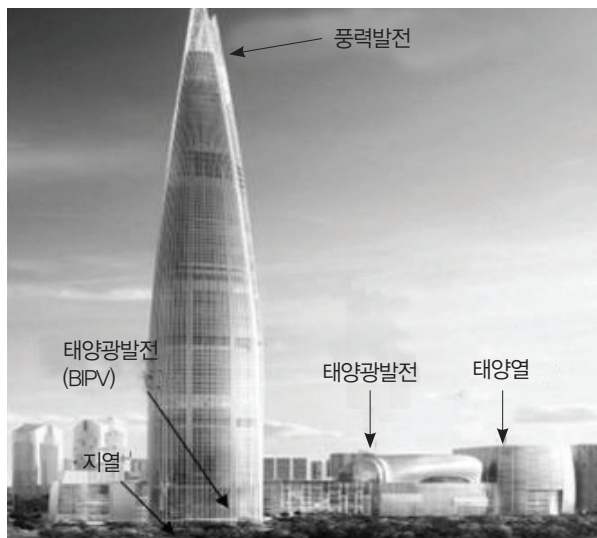
제력의 상징이다. 롯데월드타워가 완공되면 해외 관광객 250만 명을 포함 연간 5천 만 명이 방문 할 것으로 기대되고 있다. 또한 초고층 프로젝트는 사상 유례없는 약 3조 5천억 원의 사업비, 400만 명의 공사인원, 완공 후 2만 여명 상시고용 등 엄청난 경제 유발 효과를 창출하게 된다. 아울러 여기에서 축적된 첨단기술과 노하우는 세계 초고층 건축 및 극한, 극지 플랜트 건설 산업을 주도함으로써 우리나라의 산업경쟁력을 극대화시켜 경제발전의 견인차가 될 것이다.

## 2. 주요 친환경 및 에너지 절감 설비

롯데월드타워는 신재생에너지 등 친환경 신기술을 적극 채용하고 건물의 수직화로 보다 넓은 오픈 스페이스와 녹지면적을 확보하여 더욱 쾌적한 녹색도시를 건설할 예정이다.

### 가. 건물일체형 태양광발전

태양광발전은 무한정, 무공해의 태양빛 에너지를 직접 전기 에너지로 변환시키는 기술로 태양열발전과 태양열 난방과는 구별된다. PN접합의 실리콘 반도체를 조사하면 정공과 전자의 이동과 전위차에 의



해 전기에너지가 발생하는 원리이다. 구성요소로는 크게 태양광에너지를 전기에너지로 변환하는 태양전지 어레이, 주간의 태양광발전을 통해 얻어진 전력을 저장하기 위한 축전지, 태양전지 어레이에 의해 발생된 직류전기를 일상에 사용 가능한 교류로 변환시키는 인버터로 구성된다.

태양전지 모듈의 설치형태에 따라 건물옥상 등에 설치하는 판형과 건물의 외장재와 일체화한 BIPV식으로 나뉘는데 당 현장에서는 저층 동의 옥상에 발전 효율이 좋은 판형식과 초고층 동 1층의 캐노피에 건물일체형 태양광모듈을 설치한다. 최대용량 375kW 발전설비로 연간 500MWh전력을 생산, 222톤의 이산화탄소 배출 감소효과가 예상된다.

### 나. 풍력발전

초고층 최상부에는 연중 바람이 일정하게 부는데 이러한 풍력자원을 활용하여 풍력발전을 설치하게 된다. 비록 발전량은 크지 않으나 건물이 친환경적이고 에너지 절감에 많은 투자를 보여주는 대표적인 시설임을 입증 할 수 있다. 풍력발전기는 회전축에 따라 수평축과 수직축으로 나누는데 일반적으로 쓰이는 것은 해상이나 산간, 넓은 평야 등에 설치하는 수평축 방식이다. 효율과 대용량발전이 가능하다는 장점이 있지만, 당 현장에서는 건물의 미관과 진동, 소음 등을 고려하여 건물 자체와 조화를 이루고 바람의 변화에도 비교적 안정적으로 전기를 생산하는 수직축 소형풍력발전기가 초고층타워 랜턴 구간에 설치된다.

### 다. 연료전지발전

연료전지는 연료(LNG, LPG, 메탄올 등)와 공기의 화학에너지를 전기화학적 반응에 의해 전기 및 열로 직접 변환시키는 장치이다. 기상조건에 따라 효율이 가변되는 다른 재생에너지 발전설비에 비해 연료전지는 LNG 등의 연료를 사용하기 때문에 위치선정과 발전량 조절이 용이하다는 장점이 있다. 석유를 사용하지 않기 때문에 기존의 열병합발전에 비해 친환경



적이며 회전부위가 없어 진동이나 소음도 없다. 전기 생산은 물론 발생한 열까지 사용할 경우 종합효율이 90%에 가까운 훌륭한 발전설비이다.

연료전지는 LNG(화석에너지)를 수소로 변환하는 개질기, 수소에 산소를 결합하여 전기분해를 일으켜 전기를 생산하는 STACK, 발생한 전기를 교류로 변환하는 인버터, 발전과정에서 발생하는 열을 회수하는 폐열회수기 등으로 구성된다. STACK의 전해질에 따라 인산형, 용융탄산염형, 고분자 전해질형으로 나누는데 선정 시에는 설치용량과 사용조건 등을 고려하여 계획한다. 당 현장에서는 인산형 연료전지 400kW 2세트를 통해 800kW를 생산한다.

#### 라. 지열 냉난방

국내 최대 규모로 설치된 지열 냉난방설비는 건물부지 땅 밑에 수백 개의 열교환기용 파이프를 설치하여 계절변화에도 일정한 온도를 유지하는 지중 열을 이용하여 냉난방에 활용하므로 연간 전력 6,675MWh 절감 효과 및 2,968톤의 이산화탄소 배출량 감소효과가 있다.

#### 마. 에너지절감형 고효율장비 및 운전방식 채택

저전력의 LED조명기구, 자연 주광을 최대한 활용하는 조명제어, 대기전력차단 콘센트, 고효율변압기, 엘리베이터 회생운전 그리고 각종 펌의 인버터운전 등 고효율의 기기 선정과 운전방식 선정으로 30% 이상의 에너지 절감을 목표로 하고 있다.

### 3. 첨단 안전기술

초고층 건물은 바람과의 싸움이다. 지상 10m 높이에서의 초속 30m 바람은 555m 높이에서 초속 56m의 강풍이 된다. 이 바람을 분산시켜 건물의 흔들림을 최소화시키는 기술이 바로 내풍 설계이다. 타워는 최대풍속 약 70m/s의 강풍과 진도 약 7 이상의 지진에도 견딜 수 있도록 내진 내풍 설계되었다. 또한 피난층, 대피용 엘리베이터 가압장치 등 최첨단 방재시스템 구축을 통해 안전에도 완벽하게 대비하고 있다.

화재와 같은 비상시에는 기존의 계단을 통해서만 대피하던 방식과 달리 피난용 엘리베이터를 통해 빠른 시간 내에 거주자가 옥외로 대피할 수 있다. 초고층 건물을 낙뢰로부터 보호하기 위해 건물 어디에 낙뢰가 떨어져도 바로 땅으로 분산 흡수되도록 설계하여 사람과 장비에 전혀 영향을 주지 않도록 낙뢰위험을 제거하였다.

### 4. 신기술 · 신공법

#### 가. 공사 중 통합방재센터 운영

공사 중에도 발생할 수 있는 화재나 각종 안전사고를 최소화하기 위해 현장 곳곳에 첨단 화재감지기, 발신기 및 CCTV를 운영하고 비상 시 이를 현장에 신속하게 전파할 수 있는 비상방송을 설치, 운영 중에 있다. 이는 임시로 마련된 현장 통합방재센터에서 24시간 관리하고 있다.

#### 나. 첨단 화재감지기 적용

공사현장에 화재감지기를 설치하여 운영하는 사례는 거의 찾아볼 수 없는데 이는 공사현장 여건이 계속 변화하여 유지보수가 어렵고 먼지나 분진으로 인해 연기와 식별이 쉽지 않기 때문이다. 이러한 문제를 보완하기 위해 주변 환경에 맞게 민감도를 가변할 수 있고 화재범위를 폭넓게 감지할 수 있는 번지식 감지기를 선정하여 운영하고 있다. 현장범위가 워낙 넓다 보니

감지기의 수량도 상당히 많은데 현장에서 발생할 수 있는 화재를 초기에 감지하여 대응할 수 있다.

**다. 무선메쉬방식 CCTV도입**

공사현황과 진행과정을 관리하기 위한 카메라도 곳곳에 배치되어있다. 이미 부르즈 칼리파의 초고층 현장에서 적용된 바 있는 무선메쉬방식의 CCTV를 설치하여 운영 중에 있다. 초고층은 일반적으로 코어 선형으로 진행되는데 당 현장의 경우에도 ACS공법을 적용하고 있다. 코어의 공사현황을 실시간 감시하고 관리하기 위해 CCTV를 설치하였는데 1주일 단위로 상승하는 코어일 공사에 가장 합리적인 방법이라 할 수 있다. 초고층 건물 건설 시 40층 이상 올라가



면 무전기나 핸드폰이 무용지물인 경우가 많은데 무선메쉬방식은 이러한 열악한 환경에서도 우수한 성능을 발휘하고 있으며, 케이블링 구성이 어려운 환경에서의 무선메쉬링크 기능을 통해 네트워크 구성에서도 뛰어난 유연성을 제공한다.

**라. 초고층 중간층에 임시변대 운영**

초고층 공사 시 1층에 설치된 가설변대에서부터 각 종장비(ACS, 타워크레인, 호이스트, 용접기, 콘크리트타설장비 등)와 가설부하의 거리가 멀어짐에 따라 전압강하가 문제가 되기 때문에 전력간선의 굵기 허용전압강하 이하로 유지하기 위해 굵어져야 하고 이에 많은 비용이 소요된다.

당 현장에서는 40, 80층에 중간변대를 설치하여 특고압 케이블(22.09kV)로 송전하여 중간변대에서 저압으로 강압하여 각 부하에 전원을 공급하였다. 특고압 간선은 본 공사용 EPS에 수직입상 오프닝을 활용하였으며 특히, 안전관리에 만전을 기하였다. 건물내 수평횡단구간은 케이블 덕트에 포설하고 EPS내 입상구간은 반드시 차폐시설을 하여 일반근로자의 접근을 철저히 차단하였다.

**마. 정전을 대비한 임시 비상발전기 운영**

양생속도가 빠르고 물성이 강한 초고강도 콘크리트 특성상 타설 중 정전이 발생하지 않아야 하며, 또한 고속호이스트 운행 시에도 정전이 발생하면 근로자들이 위험하므로 피난에 대한 가설장비들은 반드시 무정전으로 전원 공급하여야 한다. 당 현장에서는 무정전으로 전원을 공급하기 위해 500kW 비상발전기를 설치하여 무정전으로 현장을 운영할 수 있었다.

이러한 모든 가설장비는 통합 방재실에서 원격으로 감시·운영하며 성공적으로 관리하고 있다. 