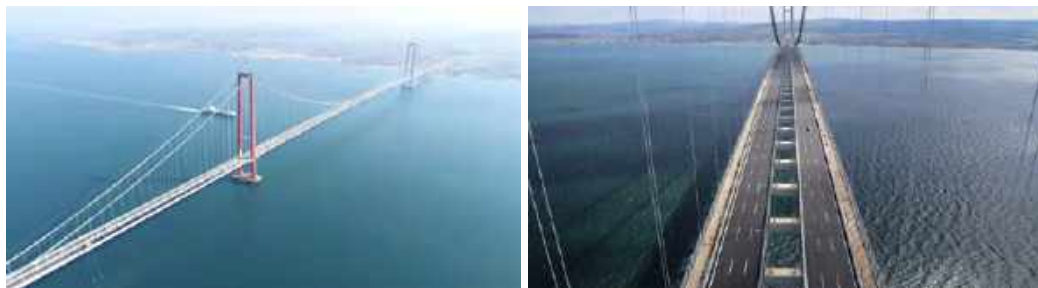




세계 최장 현수교로 유럽과 아시아를 잇다! - 차나칼레대교 개통 -



DL이앤씨와 SK에코플랜트, 금자탑을 쌓다

대한민국 건설회사의 기술과 국산 자재로 완성한 세계 최장 현수교인 차나칼레대교가 세계에 당당히 모습을 드러내며 3월 18일 개통했다. DL이앤씨(주)와 SK에코플랜트(주)는 유럽과 아시아를 연결하는 터키 유라시아해저터널과 보스포루스 3교에 이어 다시 한 번 세계 최장 현수교 건설로 금자탑을 쌓았다. 차나칼레대교는 다르다넬스 해협을 사이에 두고 차나칼레주의 랍세키(아시아측)와 겔리볼루(유럽측)를 연결한다. 차나칼레대교는 2018년 4월 착공하여 총 48개월 동안 공사가 진행되었다. 총 길이는 3,563m로 주탑과 주탑 사이의 거리인 주경간장이 세계에서 가장 길며, 주탑 높이는 334m로 일본의 아카시해협대교와 프랑스 에펠탑보다 높다. 특히, 주경간장의 길이는 터키 공화국 건국 100주년인 2023년을 기념하기 위해 2,023m로 설계했다. 참고로 현수교의 기술력은 주경간장의 길이로 결정된다. 이전까지 세계 1위 현수교는 1998년 준공한 일본 아카시해협 대교의 주경간장 1,991m였는데, K-건설이 완성한 차나칼레 현수교가 24년 만에 세계 1위 자리를 바꿨다.

팀 이순신! 세계 1위 현수교 건설

차나칼레대교 사업은 국내 최장, 세계 8위 현수교인 이순신대교를 함께 건설했던 DL이앤씨와 SK에코플랜트가 '팀 이순신'을 구성해 입찰에 참여하여 2017년 일본을 제치고 수주에 성공했다. 이순신대교를 완공하면서 세계에서 6번째로 현수교 기술 자립화에 성공한 DL이앤씨의 기술력과

터키와 영국 등 유럽 사업 경험이 풍부한 SK에코플랜트의 시공기술 및 사업관리 역량의 시너지가 수주의 원동력이 되었다.

'하늘과 바다 사이의 평행선', '철로 만든 하프'라고 불리는 현수교는 현존하는 교량 중 가장 긴 경간장을 확보해야만 하기 때문에 해상 특수교량 분야 가운데 시공 및 설계 기술 난도가 가장 높은 분야이다. DL이앤씨와 SK에코플랜트는 국내 자립기술로 차나칼레대교를 완성하며 해상 특수교량 시장에서 기술적 한계라고 여겨졌던 주경간장 2km를 뛰어넘은 최초의 현수교로 세계 최고 수준의 기술력을 인정받게 되었다.

K-건설, 글로벌 디벨로퍼로 진화

DL이앤씨와 SK에코플랜트는 이번 사업을 통해 디벨로퍼로서의 역량을 세계 시장에 입증했다. 차나칼레대교 프로젝트는 3.6km의 현수교와 85km의 연결도로를 건설하고 약 12년간 운영한 후 터키정부에 이관하는 BOT(건설·운영·양도)방식의 민관협력사업이다. 두 회사는 단순 시공에서 벗어나 사업 발굴 및 기획부터 금융조달, 시공, 운영까지 담당하며 고부가가치 수익을 창출할 수 있는 디벨로퍼로서 가치를 증명했다. DL이앤씨와 SK에코플랜트는 글로벌 No.1 기술력과 고부가가치 글로벌 디벨로퍼 역량을 바탕으로 글로벌 시장을 집중 공략해 나갈 예정이다.

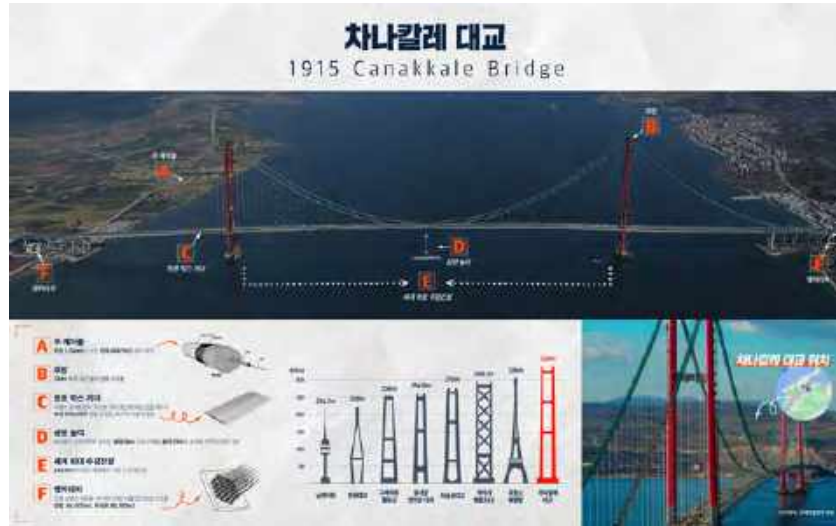
K-건설 상생협력의 힘으로 글로벌 시장 도약

DL이앤씨와 SK에코플랜트가 주도한 '팀 이순신'에는 상생협력을 바탕으로 다양한 국내 기업이 참여했다. 이를 통해서 약 2,400억 원 규모의 협력회사 매출 창출과 세계시장 진출 기회를 마련했다. 특히, 포스코는 주탑과 상판 제작에 사용되는 약 8만 6천 톤의 강판을 공급했으며, 고려제강은 포스코에서 생산한 원재료로 케이블 제작을 담당했다. 삼영엠텍은 주 케이블 부속자재와 앵커리지 정착구를 공급하고, 관수 E&C와 엔비코는 케이블 가설공사를 맡았다. 티이솔루션은 현수교 주탑의 진동 제어장치를 포함한 제진장치를 공급했다.

차나칼레대교, 현수교 세계 기록을 새롭게 쓰다

차나칼레대교는 건설 과정에서도 첨단 공법들을 선보이며 K-건설의 뛰어난 기술력을 세계에 선보였다. 2021년 10월에는 미국의 대표적인 건설잡지 ENR의 표지를 장식하였고, 입찰 경쟁국이었던 일본의 경제신문 니케이에서도 취재를 할 만큼 세계의 관심이 뜨거웠다. 국내 기술진의 기술력과 발상의 전환으로 현수교 관련 각종 기록을 모두 갈아 치우며 해상 특수교량 기술을 한 단계 끌어올렸다는 평가를 받았다.

차나칼레대교는 크기와 규모만큼 투입한 자재의 양도 블록버스터 급이다. 약 1만 7천명의



인력이 동원되어 2,630,430일의 시간을 들여 완공했고, 일반 아파트 2,247세대를 지을 수 있는 213,448m³의 콘크리트가 사용되었다. 1톤 트럭으로 35,000대가 넘는 철근과 A380 기종 항공기 154대를 제작할 수 있는 강판이 투입되었다. 케이블을 구성하는 강선의 길이는 162,000km로 지구 둘(약 4만km) 약 4바퀴 도는 거리에 해당한다.

차나칼레대교 이모저모

① 에펠탑보다 높은 세계 최고 높이의 철골 주탑

철골 구조물로 구성된 주탑의 높이는 334m이다. 아카시 해협 대교의 주탑(298.3m), 프랑스의 에펠탑(320m), 일본의 도쿄타워(333m) 보다 높다. 주탑은 속이 빈 사각형 상자 모양의 블록을 마치 레고블록을 쌓아 올리듯이 설치되었다. 블록은 국내에서 생산된 강철판으로 현장에서 제작했다.

② 세계 최고의 초고강도 케이블

차나칼레대교의 케이블은 1,960MPa급의 현존하는 최고의 인장강도(케이블이 끊어지기 직전까지 무게를 감당할 수 있는 능력)를 가진 직경 5.75mm의 초고강도 강선이 사용되었다. 참고로 강선 1가닥이 5.1톤의 하중을 지지할 수 있으며, 국내에서는 단등교와 새천년대교에 사용되었다. 케이블은 강선 18,288가닥을 촘촘하게 엮어 만들어졌다. 두 개의 케이블에 들어간 강선의

총 길이는 162,000km이며 총 중량은 33,000톤에 이른다. 케이블 하나의 직경은 881mm로, 일반 승용차 6만여 대의 무게에 해당하는 10만 톤의 하중을 지지할 수 있다.

③ 비행기 날개 모양의 상판 제작해 내풍 안정성 높여

차나칼레대교가 위치한 다르다넬스 해협은 강풍이 잦은 지역이다. DL이앤씨와 SK에코플랜트는 내풍 안정성에 최적화된 비행기 날개 모양의 유선형 트윈 박스 거더(TWIN BOX GIRDER)를 상판으로 적용했다. 더불어, 190분의 1로 축소된 모형으로 풍동실험을 진행하여 세계 최고 수준인 초속 91m/s까지 견딜 수 있는 내풍 안정성을 확인했다. 순간 최대 풍속이 초속 35m/s일 땐 기차가 옆어지며 초속 50m/s면 콘크리트로 만든 집도 붕괴시킬 정도다. 차나칼레대교는 2003년 한반도를 강타한 최악의 태풍 매미(순간 최대풍속 60m/s)가 직접 강타해도 교량이 안전하게 지지할 수 있을 정도의 내풍 안정성을 자랑하고 있는 셈이다.

④ 초대형 앵커리지

앵커리지는 케이블의 힘을 다리 양 끝에서 지지해주는 구조물이다. 차나칼레대교는 길이 92m, 폭 80m 및 높이 50m의 콘크리트 구조체가 약 40,000톤에 달하는 케이블의 장력을 지지하고 있다. 유럽과 아시아 지역 양쪽에 설치된 앵커리지를 만들기 위해서 부피 152,700m³, 약 38만톤 무게의 콘크리트가 투입되었다.

⑤ 해저에 거치한 6만톤 규모의 초대형 케이슨

주탑을 지지하는 기초인 케이슨(Caisson)은 속이 빈 사각형 격자 모양의 콘크리트 구조물 위에 두 개의 원통형 철강재가 올라간 형태다. 현장 인근에 있는 육상에서 총 2개가 제작되었다. 하루 최대 1,300여명의 인력과 레미콘 트럭 9,000대 이상 분량의 콘크리트가 투입되었다. 개당 무게가 6만 여 톤에 이른다. 높이가 47m로 콘크리트 구조물만 세종문화회관 대극장에 맞먹는 크기다. SK에코플랜트와 DL이앤씨는 설계상 정확한 위치의 해저면에 케이슨을 안착시키기 위해서 4개의 예인선이 케이슨을 끌고 해상으로 이동 후 GPS 및 경사계를 이용하여 ±20mm 범위내의 획기적인 정밀도로 성공적으로 시공했다.

자료를 제공해주신 DL이앤씨(주)와 SK에코플랜트(주)에 깊이 감사드립니다.

