"MSS공법으로 고속철도 교량 건설, 2단계 사업의 시금석"

- 부순 모래 사용으로 골재 비용 30% 절감, 협력업체와 화합해 품질과 안전 확보 -

단군 이래 최대의 국책 사업인 고속철도가 이달 초에 개통되었다. 1992년 천안 대전 시험선 구간에서 첫 삽을 뜬 지 12년 만에 고속철도 시대가 열린 것이다.

고속철도 건설 사업은 그동안 사업 계획을 두 차례나 전면 수정하는 등 수많은 시행착오를 겪기도 하였지만 한국 철도 100년 역사의 새로운 장을 여는 성과를 거두었다. 뿐만 아니라 육상 교통 혁명을 통해 우리나라가 동북아 중심 국가로 나아가는 데 실질적인 동력을 부여해줄 것으로 기대되고 있다. 특히, 세계 다섯 번째의 고속철도 국가로서 독자적인 고속철도 설계 능력을 보유함에 따라 세계 철도 건설 시장에서 경쟁력을 갖출 수 있게 되었다.

이제 남은 과제는 2단계 경부고속철도와 호남고속철도의 차질 없는 건설이다. 경부고속철도는 서울 동대구 구간이 고속 신선(新線), 동대구 부산 구간은 기존선을 전철화해 우선 개통되었지만 2단계로 2010년까지 경주를 경유하는 대구 경주 부산 구간(130.4km)에 다시 신선을 건설해야 비로소 완전 개통된다. 호남고속철도도 지난해 말 서울(수서) 향남 중부권 분기역 익산 목포 노선이 정해졌다. 하지만 이 노선은 경제적 타당성, 재원 확보 문제 등으로 오는 2020년께나 건설될 것으로 예상되고 있다.

2단계 사업 최초 발주 현장

대구 이남에서 부산까지의 경부고속철도 2단계 건설 사업은 2002년 6월에 착공돼 2010년 완공 예정이다. 이 중 두산건설이 공사를 하고 있는 제11-1공구는 2단계 사업 가운데 최초의 발주 현장으로서 경북 경산시 진량면 안촌리를 시점으로 하여 대창면 신광리를 종점으로 하는 연장 9,300m 구간이다. 이 현장은 통과 노선이 선의산(765m)의 북측 산기슭을 관통함에 따라 계곡과 산지를 꿰뚫는 터널과 교량 구간이 반복되는 복합 공정으로 이루어져 있다. 시공은 두산건설과 지역

업체인 갑을건설이 공동 이행 방식으로 수행하고 있다. 지분은 주간사인 두산건설이 86%, 그리고 갑을건설이 14%이다. 주요 공사량은 교량이 광석고가 외 5개소 1.25km이며, 터널이 현안터널 외 3개소 3.025km, 토공 4.80km(깎기 94만m3, 쌓기 70만m3) 등이다. 교량 형식은 PC Box교로 이동식 비계 공법(MSS : Movable Scaffolding System) 등이 사용되고 있으며, 터널은 주로 NATM 공법을 적용해 굴착하고 있다.

노선은 모든 구간과 마찬가지로 시속 300km의 주행을 위하여 선로가 거의 직선화되고 지면과도 수평을 유지하도록 건설된다. 즉, 평면 선형은 곡선 반경이 7km인 원의 곡선보다 반듯하며, 종단 선형도 지면과의 수평 각도가 1,000m당 25m 이상 변하지 않을 만큼 지면과 거의 수평을 유지하고 있다. 터널 크기(단면적 107m2)도 프랑스·일본 등 외국에 비해 훨씬 여유 있게 건설함으로써 열차의 터널 통과시 우려되는 승객들의 귀 울림 현상을 막도록 하였다. 각국의 터널 단면적은 프랑스가 100m2로 우리나라와 비슷한 반면 독일(82m2), 일본(60m2) 등은 훨씬 작은 편이다.

MSS 공법으로 교량 상부 건설

경부고속철도 노선의 상당 부분은 교량과 터널이 차지하고 있다. 이는 주로 산과 계곡이 많은 지형적인 이유 때문이다. 1단계 사업의 경우에도 선로 구간 중 약 130km를 교량으로 건설하였다. 이에 따라 교량 건설의 경우 최신 기술과 일반적인 시공 기술이 폭넓게 적용돼 국내 건설 기술 수준을 한 단계 높이는 계기가 되었다.

제11-1공구의 경우 교량들의 길이가 비교적 짧은 편이다. 가장 긴 교량인 광석고가의 길이도 440m이다. 그래서 이 현장에서는 교량 건설에 일반적 시공 방법인 MSS와

NATM공법을 적용해 뚫고 있는 현안터널 굴착 모습.

미니인터뷰 오 태 엽 두산건설 현장소장

"토목사에 길이 남을 고속철도 구조물 만들고 싶어"

"경부고속철도 제2단계 사업의 선행 공구 주자로서 선도적인 역할을 수행하고, 품질 및 안전을 최고 수준까지 끌어올려 우리의 시공 기술력을 향상시키고 싶습니다."경부고속철도 제11-1공구의 오태엽 현장소장은 고속철도 시공 분야에서 최고의 전문가가 되어 국내 고속철도 사업은 물론 해외 사업에도 참여해 토목사에 길이 남을 고속철도 구조물을 만들겠다고 말했다.

오태엽 현장소장은 지난 1983년 건설업계에 들어와 20여 년 동안 국내외 토목 현장에서 일한 정통 토목맨이다. 제철소, 댐, 도로 공사 등 다양한 부문에서 시공 노하우를 익혔다. 고속철도 1단계 사업에도 참여해 제7-1공구(충북 옥천) 구간 건설을 성공적으로 수행하였다. 이 공로로 지난 연말에는 고속철도건설공단으로부터 표창장을 수상하기도 하였다.

그는 고속철도 현장과 고속철도 이외 현장의 업무 자체는 같지만 일에 대해 느끼는 무게는 크게 다르다고 말한다. 고속철도의 경우 노반 구조물에 조금이라도 변형 등 하자가 있을 경우 자칫 대형 사고로 이어지기 때문이다. "고속철도 현장의 주요 구조물에 대한 감리는 외국인이 직접 하고 있고, 업무 추진도 표준화·체계화된 절차서에 따라 이루어질 뿐만 아니라 강화된 관리 기법이 적용돼 피부에 와 닿은 느낌이 일반 공사의 현장과는 많이 다릅니다."

이러한 고속철도 현장의 특성은 현장 관리의 어려움을 배가시킨다. 철저한 품질 관리와 안전 관리를 위해 다른 일반 공사 현장보다 발주처 및 외부 기관의 점검이 빈번하게 시행되고, 규정에 조금만 벗어나도 재시공이 불가피하기 때문이다. 게다가 인력 투입도 까다롭다. 고속철도 시공 경험이 없는 직원과 협력업체의 기능 인력은 품질 관리 시스템에 바로 적응하기가 어려워 반복적인 교육 등을 통해 현장에 투입해야 한다는 것이다. 이러한 점을 고려해 오태엽 현장소장은 매주 1회 협력업체 소장 및 전 직원 회의를 통해 공정, 품질, 안전 관리 등 현장의 전반적인 사항을 지시·협의하고 있다. 또한, 매주 2회 현장의 팀장들만 참석하는 자리를 만들어 상호간 화합을 다지고 있다.

이 현장은 2단계 사업 중 가장 처음 발주된 공구다. 그런 만큼 오태엽 현장소장은 자긍심과 함께 막중한 책임감을 느끼고 있다. "단계별 세부 실천 계획을 수립하여 시방 위주의 원칙 시공을 실시하고 보다 체계적이고 과학적인 시공 방법을 통해 고품질의 고속철도 건설에 일익을 담당하겠다는 소신으로 현장을 이끌어나가겠습니다."

광석고가 상부 구조물을 제작하기 위한 철근 조립 작업.

FSM(Full Staging Method) 공법을 적용하고 있다. 최신 기술보다는 충분히 증명된 공법들을 택한 것이다.

광석고가의 교량 상부공에 활용하고 있는 MSS는 거푸집이 부착된 특수한 이동식 비계를 이용하여 상부 교량 구조를 한 경간씩 시공해 나아가는 공법이다. 이 공법은 1970년대 초반부터 선진국에서 널리 사용되었으며, 국내에는 1983년 노량대교 건설에 처음으로 도입되었다. 지금은 고속철도 교량 상부 구조 시공에 널리 사용되고 있다.

MSS 공법은 동바리공이 필요 없어 산악과 계곡, 수상 등 지상 조건에 관계없이 시공할 수 있는 장점이 있다. 또한, 고도의 기계화 구동 장치로 신속하고 안전한 시공을 함으로써 공사비와 공기를 단축할 수 있다. 단순·연속 시공이 가능하기 때문이다. 현재 두산건설은 이 현장에 하로식 40m용 1대를 운용하고 있는데 거푸집 1개 제작에는 15억원 정도가 소요된다.

악조건을 원가 절감의 기회로 활용

고속철도 건설 사업은 이러한 설계 및 시공 기술의 선진화만 가져온 것은 아니다. 선진 관리 체계의 도입으로 품질, 안전, 공정 관리 역시 한 단계 업그레이드시켰다. 특히, 부실 논란을 겪으면서 품질은 각 현장의 제일의적 과제가 되었다. 그래서 모든 구조물은 일반 아파트나 도로보다 훨씬 단단하고 튼튼하도록 특수 강도의 콘크리트가 사용되었다. 실제로 교량은 400kg/cm2 이상의 고강도 콘크리트만 사용토록 하였다.

이처럼 콘크리트 관리가 현장의 품질을 좌우하는 점을 감안해 두산건설은 구조물 시공을 위한 레미콘 타설에 있어서 배처플랜트에서의 생산 관리로부터 운반, 양생에 이르는 전 과정을 한국철도시설공단의 품질 보증 계획서 및 품질 관리 절차서 등의 과학적인 시스템을 적용하고 있다. 또한, 자체적으로 콘크리트 품질 향상을 위하여 배처플랜트에 냉각 시스템을 설치해 혹서기 때의 품질 관리에 만전을 기하고 있다. 쇄석 골재의 유지 관리가 콘크리트 품질을 좌우한다는 점을 파악하여 골재 세척을 위한 워싱플랜트도 설치해 운용하고 있다.

한편, 이 현장에서는 고속철도 건설 현장에서는 처음으로 강골재와 부순 모래를 6 : 4의 비율로 섞어 쓰고 있다. 강골재 수급이 점점 어려워지는 상황에서 부순 모래나 자갈을 활용하는 방안을 강구한 것이다. 두산건설은 외부 전문 기관에 의뢰해 부순 모래의 강도가 강골재에 비해 손색없다는 결과를 얻어냈고 발주처로부터 사용 승인을 받아냈다. 이를 통해 두산건설은 전량 강골재를 썼을 때보다 30% 정도의 원가를 절감하고 있다. 악조건을 원가 절감의 기회로 활용하고 있는 것이다.

고속철도 제11-1공구는 2단계 사업이 시작되는 현장이다. 그런 만큼 1단계에서 축적된 각종 기술과 관리 체계를 다시 한번 검증해볼 수 있는 시험대이기도 하다. 이러한 점을 고려하여 이 현장의 전 직원들은 설계, 시공, 안전 분야가 유기적으로 결합된 시스템을 구축하여 '공기'와 '품질'이라는 두 마리 토끼를 잡기 위하여 혼신의 힘을 기울이고 있다. CJ

글 : 이형우 사진 : 최영익