

유러해저터널 시공개요

On the execution of Euro-Tunnel

編輯室
Editorial Rm

○ 금세기 최대의 토목공사

영국과 유럽대륙을 하나로 연결하는 금세기 최대의 토목공사인 유러 海底터널이 7년간의 긴 공사 끝에 준공되었다.

1994년 5월 6일 영국 엘리자베스 2세 女王과 프랑스의 미테랑 대통령이 참석한 가운데 공식적으로 개통된 이 海底터널은 기존 운송수단보다 안전하고도 빠르면서 그리고 편리한 교통수단이 될 것이며 영국과 유럽대륙간의 수송에 커다란 변혁을 일으킬 것으로 예상된다.

시험운행기간을 거쳐 곧 채널 터널을 왕복운행할 대형 유러터널 셔틀열차는 승용차와 오토바이뿐만 아니라 버스, 트럭 등 대형차도 신속하게 운송할 수 있다. 또한 채널 터널의 개통으로 인하여 앞으로 유럽대륙의 고속철도 노선망이 보다 급속히 확충될 것으로 보이며 여행객들은 보다 신속하고도 다양하게 유럽대륙의 고속철도망을 이용할 수 있게 될 것이다.

○ 海底터널의 규모

채널 터널은 두 개의 철도전용 터널과 중앙의 서비스 터널로 이루어져 있다. 2개의 철도용 터널은 직경이 7.6m로서 각 터널마다 단선의 철도노선이 놓여 있으며 약 375m의 간격으로 轉線통로가 중

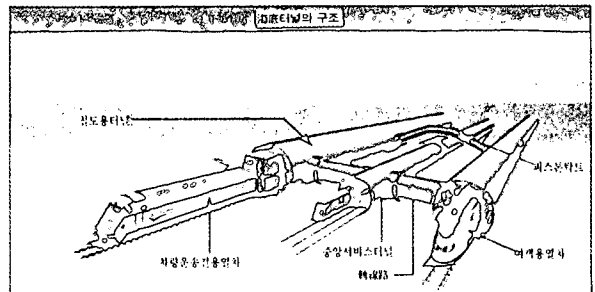
양의 서비스 터널까지 연결되어 있다.

3개의 터널은 모두 강력한 내구성을 갖춘 철근 콘크리트 판벽으로 완벽하게 시공되었다. 각 콘크리트 부품의 무게는 3톤에서부터 10톤까지 이르고 있으며, 판벽뒷편의 암석의 틈새는 시멘트를 부어 마무리하였다.

영국 해안과 프랑스 해안을 잇는 약 50km에 달하는 海底 철도용 터널은 거의 비슷하게 3개의 구획인 轉線路지점에 따라서 나누어져 있다. 이 轉線路는 철도터널의 한 구간을 야간에 보수하거나 비상시에 사용할 수 있도록 설계되어 있다.

○ 海底터널 시공개요

1986년 영국과 프랑스 정부당국으로부터 海底터널의 운영권을 향후 55년간 소유할 수 있도록 승인받은 유러터널(Eurotunnel)社は 그동안 터널의 설계와 시공감독 그리고 공사에 필요한 자금의 조달을 전담하여 왔다. 터널시공은 영국과 프랑스가



공동으로 출자하여 설립한 Transmanche Link (TML)社가 맡았으며 유러터널社は 정부의 지원금 없이 세계 각지의 투자자와 은행으로부터 약 135억달러의 자금을 조달하였다.

세계 최대의 공사중 하나로 기록될 이 해저터널 공사는 바다 밑 지면으로부터 25m 내지 45m까지 파 내려가서 작업을 시작하였다. 이는 터널굴착기인 TBM을 이용하여 수분이 잘 침투하지 않는 白堊泥灰土層을 따라서 굴착작업이 계속되었기 때문이다. 터널공사 대부분이 地層을 따라서 굴착이 진행된 관계로 공사가 비교적 신속하고도 안전하게 이루어졌다.

내부의 직경이 4.8m로서 차량보수, 환기, 안전 유지에 이용될 중앙 서비스 터널과 직경이 7.6m인 2개의 철도용 채널터널의 길이는 각기 50.5km로서 총 151.5km의 터널을 관통하여야 했다. 공사의 대부분은 11대의 TBM(Tunnel Boring Machine)을 이용하여 굴착작업이 이루어졌다. 공사에 동원된 인력은 12,000여명에 달하였고 굴착작업용 기계구입비만 2억4천달러에 달하였다.

1986년 9월 시공업체인 TML社와 은행 그리고 컨설턴트간에 설계·시공일괄(Tunkey) 계약방식으로 합의가 이루어지고 서명이 완료되었다. 자본 조달과 계약 등이 완료되고 TBM이 영국해안에서 프랑스 지역으로 굴진하기 시작한 것이 1987년 12월이었다.

6대의 TBM기계가 영국의 shakespeare Clift로부터 작업을 시작하여, 3대는 바다 밑을 향하여 굴진하였고 다른 3대의 기계는 Folkestone터미널을 향해 공사를 진행하였다. 프랑스에서도 3대의 굴착기가 영국측 통로와 만날 수 있도록 작업을 하여 나갔고, 나머지 2대는 Coquelles터미널을 목표로 굴착해 나갔다. 굴착기계의 작업은 TBM기계

1대당 4명의 인원이 8시간 교대 작업으로 24시간 계속 굴착하여 작업의 효율성을 높혔었다.

TML社は 굴착기계를 이용하여 일주일에 1,400 피트(420m)씩 빠른 속도로 작업을 하여 3개 터널 굴착공사를 예정보다 앞당길 수 있었다.

1989년 5월에는 미국에서 Jack Lemley씨가 TML社の 공사 현장책임자로 부임하였고 그는 海底터널 공사가 양측에서 각기 별도로 구성된 작업팀이 있는 것을 발견하였다. 이에 따라 그는 고정설비가 기계작업을 위하여 작업팀을 단일화하였으며 아울러 공사소요경비를 재검토하고 상당한 부분의 클레임이 있는 것을 발견하였다.

1990년 12월에는 영국과 프랑스의 바다 양끝 37km를 연결하는 중앙 서비스터널이 관통되었으며 1991년 12월에는 영국해안에서 22.3km를 파 들어가고 프랑스해안에서는 15.6km의 굴착이 진행되어 역사적인 채널터널의 관통이 이루어 졌다. 이후 TML社は 고정설비 공사를 총액공사(lump-sum)약관에서 실비가산(cost-plus)계약으로 변경하는 청구서를 제출하였다. 그해 가을 Lemley씨는 부진한 고정설비 공사에 활력을 넣기 위하여 미국인 동료인 Keith price씨를 채용하였다. 한편 상충부에서의 클레임에 대한 협상은 계속 지연되어 오다가 지난 4월에 타결 되었다.

TML社の 대표이사인 Montager씨는 “가장 중요한 문제점은 유러터널社가 교통운수 운영경험이 부족한 점이다”라고 말하고 있다. 그는 유러터널社가 정확히 무엇을 해야 하는지 모르고 있으며 운영 부문을 보강하기보다는 항상 건설업자 쪽으로 치우쳐 있다고 주장하였다. 이에 대해 유러터널社 회장인 Morton씨는 “TML社가 토목전문 건설업체들로 구성되어 있으면서도 정교한 시공을 필요로 하는 고정설비 공사를 두려워 하고 있다”고 주장한

다. 그는 TML社가 공사 초 초기단계부터 금번 프로젝트를 어떠한 방식으로 시공할 것인지 머뭇거리었다고 비판하고 있다.

고정설비나 화물트럭 사용 등의 프로젝트 설계변경이 추가경비지출과 분쟁을 야기시켰으며, 당초 1993년 5월 준공예정이던 공사가 지연되는 바람에 금년 여름에만 1,500만달러의 비용이 총예산액에서 잠식되었고 인건비와 대출 상환금이 계속 증가되었다. 건설공사비는 인플레이션 요인을 감안하지 않더라도 60% 이상 급증함으로써 총소요경비가 100% 가량 추가되었다.

3개의 海底터널 관통후 다음의 작업단계는 총 200여km에 달하는 線路공사와 기계 및 전기시설 공사이다. 터널 내부의 시스템에는 첨단 컴퓨터로 이루어진 통제신호표시와 정교한 감시 및 보주수동 장치 그리고 수킬로미터에 달하는 자료전송용 광섬유 케이블 등의 장비도 설치된다. 금번 海底터널의 시공은 영국의 5개 대형 건설업체와 프랑스의 5개 주요 건설업체가 컨소시엄 형태로 공사를 하여 온바 공동체의 명단은 다음과 같다.

① 영국 건설업체

- Balfour Beatty Construction Ltd.
- Costain Civil Engineering Ltd.
- Tarmac Construction Ltd.
- Taylor Woodrow Construction Ltd.

② 프랑스 건설업체

- Bouyues Sa
- Dumez SA
- Société
- Auxiliaire d'Entreprises SA
- Société Général d'Entreprises and Spie Batignolles SA

○ 시공관리상의 문제점

프랑스 재무성에 보관된 비망록에는 1986년 초기에 심각한 의견대립으로 공사의 계약체결이 매우 어려운 상황이었으며, 건설업체가 대주주이고 유러터널社가 아무런 독립된 경영권이 없는 상태에서 계약이 체결되었다고 기술하고 있다. TML社의 Parisot회장은 “정부가 사업주로 하여금 총 주주권의 35%를 보유할 수 있도록 결정하여야 했다”고 주장한다. 유러터널社의 회장인 Morton씨는 “유러터널社가 처음 설립되었을 때에는 모든 것이 미비되었고 건설업체에 대한 감독도 전혀 이루어지지 않았다”라고 진술하고 있다. 설계와 시공업무에 대한 감독이나 책임이 명시되어 있지 않았으며, 발주자와 시공자의 관계도 분명하게 설정되어 있지 않은 상태이었다고 말한다. 만일 유러터널社와 TML社간의 클레임 분쟁이 1991년말까지 해결되었다면 1993년말까지는 터널공사 작업공정을 완료할 수 있었을 것이라는 분석도 대두되고 있다.

유러터널社와 TML社는 지난 4월에 그동안의 분쟁을 타결하기로 합의하여 주위사람을 놀라게 하였으며 모든 경비의 지급을 완료하였다. TML社는 고정설비 공사대금으로 당초 예정금액보다 3배나 많은 29억달러(1985년 가격기준)를 청구하였으나 결국 17억달러로 조정되었다. 물가가 84%가량 등급하였고 유러터널社는 설계변경에 대한 책임을 져야 한다는 TML社의 주장이 타당성이 있어 받아들여진 것으로 보인다.

○ 유러 海底터널 수송능력

빠르면 올해 가을부터 그리고 늦어도 내년 초에는 개통될 예정인 海底터널 운송열차는 크게 두 가지 형태로 분류된다. 하나는 차량수송 전용열차

(Le Shuttle)이고 다른 하나는 일반 여객용 고속 열차(Eurostar)이다.

차량수송 전용열차는 자가용, 버스, 트럭, 오토바이 등을 운송하며 자가용을 소지한 여행객들은 차내에서 혹은 셔틀열차내에서 자유롭게 이동하면서 영국해협을 약 33분만에 횡단할 수 있게 된다. 상기열차는 영국의 Folkestone터미널부터 프랑스의 calais터미널까지 24시간 계속 운행될 예정이며 피크타임시에는 매 15분 간격으로 운행될 계획으로 있다.

일반여객용 고속열차는 런던에 새로 건축한 최첨단 驛舍인 Waterloo驛으로부터 파리에 Gare du Nord를 거쳐 브뤼셀의 Midi驛까지 운행될 예정이다. 이 고속열차는 런던과 파리간을 3시간 이내에 주파할 것이며 브뤼셀까지는 3시간 15분만에 주행하게 될 것으로 보인다. 상기 노선은 1995년부터 에딘버러, 암스테르담, 프랑크푸르트, 카디프 등 유럽전역으로 확대될 예정이다. 영국과 프랑스간의 도버해협 海底를 운행하게 될 여객용 고속열차는 빠른 속도와 안전성 그리고 편리성으로 인하여 항공노선과 치열한 경쟁을 보일 것으로 예상되며 피크타임이 아닌 시각에도 최소한 1시간 간격으로 열차가 운행될 계획이다.

유러海底터널의 개통으로 영국의 모든 운송망도 해저터널의 영국측 터미널이 위치한 Kent洲의 Folkstone터미널로 연결되어 여객과 화물을 유럽 전역으로 수송하게 될 것으로 보인다. 이에따라 영국과 프랑스 철도회사는 화물운송 열차를 매일 25회 이상 운행할 계획으로 있다. 유러터널사는 터널 운송 서비스가 개시되면 유러터널 열차를 이용하는 여행객들에게 가장 신속하고도 안전한 최상의 서비

스를 제공할 계획으로 있다. 同社는 터널내부의 배수시설, 교통신호체계, 환기장치, 교통제어 및 통제시설이 완비되는 대로 개통초기에는 매일 400대 가량의 열차를 운행할 예정이다.

열차수송계 및 수송능력

구 분	개통초기	최대능력
차량운송전용열차	매일 200대	매일 330대
여객 및 화물전용열차	"	"
계	매일 400대	매일 600대

또한 유러터널사는 상기 열차가 영국과 프랑스 내륙의 도로망 전역과 신속하게 연결될 수 있도록 유럽대륙 도로망 확충계획을 벌이고 있으며 열차는 연중무휴로 24시간 운행할 계획이다. 개통 초기에는 차량수송 전용열차의 경우 피크타임에는 매 15분 간격으로 운행하고 평상시는 20분 간격으로 운행하며 야간에는 1시간 간격으로 열차를 운행할 계획으로 있다. 그리고 열차 탑승권 구입과 동시에 세관 및 입국검사절차를 마칠 수 있도록 협의중이며 각 터미널에는 식당과 쇼핑시설 등 편의시설을 완비해 놓을 예정이다. 유러海底터널은 유럽의 교통망에 커다란 변혁을 가져올 것으로 보이며, 향후 15년 내지 20년 이내에 영국과 프랑스간의 교통량을 2배 이상 증가 시킬 것으로 보인다.

유럽위원회(European Commission)는 앞으로 수년내에 포화상태를 보일 것으로 예상되는 유럽대륙의 도로, 철도 및 항공노선의 해결을 위하여 교통망(도로 및 철도)확충계획을 수립, 발표한 바 있는 유러 海底터널의 개통과 더불어 향후 급속히 진전될 것으로 예상된다.