

홍콩 항만 횡단 해저터널 공사개요

김 동 휘

<주원 한국 대사관 근무>

— 목 차 —

1. 소개의 말
2. 터널의 구성
3. 북측 접촉 도로
4. 북측 환기 기계실
5. 잠관 (Tube) 터널
6. 남측 접촉 도로 및 환기 기계실
7. 전기 및 기계 공장
8. 관리 사무실 청사
9. 일반 사항

1. 소개의 말

홍콩을 다녀간 사람이면 누구나 홍콩의 스타웨이 (스타 회사의 도선) 가 무엇인가를 잘 알고 있을 것이며 또 이 도선을 거치지 않고서는 이곳을 다녀갈수 조차 없는 출입구 통로의 중요한 교통 기관이다. 그러나 그 바로 옆에서 제작되고 있는 거대한 철의 원통은 무엇에 쓰인 것이며 이것이 장차 바다 속으로 들어가 굴이 되어 배로 나르든 사람들을 대부분 자동차로 나르게 될 것이라는 것을 아는 사람은 이곳을 다녀간 사람중에서도 아직은 그리 흔하지 않을 것이다. 홍콩은 1942년에 영국이 당시 중국 남경 정부로 부터 99년간 조차를 받아 자유항으로 개항된 이래 불과 1세기를 남짓한 세월이 흐르는 동안 세계적인 도시로 발전되어 금일 인구 4백만을 헤아리게 되었으며 1968년 수출고 14억 미불, 수입고 21억 미불, 도합 35억 미불의 화물(약 2천 5백만톤) 이 이 항만을 거쳐 유통된 것이다. 이 도시는 항만을 중간에 두고 홍콩과 구룡으로 나

기술사 (건설부분)

누어져 있는 즉 말하자면 항만 중심의 도시로서 여기에 그 스타웨이는 양자를 연결하는 교통 기관의 왕자로서 군림하여 온 까닭이 있다. 그러나 시대의 요구와 기술의 발달은 보수적인 영국 사람들의 기업 운영 방법에도 변화를 모면하게 하였다. 이에 홍콩 항만 횡단 해저 터널이 출현하게 된 것이며, 지금 한창 그 공사가 진행중에 있다.

최근 육상에서 제작한 터널을 제 자리에 갖다 거지만 하는 소위 조립식 공법의 발달에 의해 구비 각국에서는 하저나 해저에 터널을 부설하는 예가 많이 있다.

이 홍콩의 터널 공사도 그 좋은 본보기이며 더우기 우리나라에서 미지 않은 곳에 있음으로 그 개요를 소개하여 여러분의 참고에 자하고저 한다.

2. 터널의 구성

터널의 위치는 제 1도에서 보는바와 같으나 터널은 높이 16휘트 (최소)의 2차선을 수용하는 복선으로 되어 있다. 터널에서의 구배는 거의 없으며 다만 입구 접촉 도로에 6.2%의 구배가 부여되어 있으며 또 여기서 터널 외로 나가는 제 3의 1차선이 갈라져 있다.

터널이 항만을 지나가는 곳에서는 ± 0에서 터널 북개사석면 까지 최소한 40휘트의 수심이 유지되어야 한다.

입구와 출구 사이의 터널의 거리는 6062 휘트이며 그중 812 휘트는 육상 공사부분 나머지 5250 휘트는 잠관 (Tube) 공법 (미국공법)에 의해 축조 된다. 그러므로 양측의 접촉도로를 포함한 공사의 총연장은 8,000 휘트에 달한다.

공사의 주요 구성은 다음과 같다.

- 북측 접축 도로
- 북측 환기 기계실
- 잠관 (Tube) 터널
- 남측 접축 도로 및 환기 기계실
- 전기 및 기계 공장
- 관리 사무실 청사

3. 북측 접축 도로

북측 접축 도로는 3개구간으로 나누어져 있다. 즉 현지반에 축조 될 수급 광장 터널 북측 입구까지의 천접 노천접축 도로 터널 입구에서 북측 환기기계실 까지의 육상 축조 터널 공사 노천 접축 도로 및 육상 축조 터널은 지하수를 차단 하고 배면을 떠받치는 콘크리트 파일(경 3 피트의 Bore Pile) 벽으로 형성되어 있다.

이 벽의 길은 곳에서는 상대방 벽 사이에 튼튼한 발일목이 요구 된다.

그러기 위해 육상 터널부분은 터널 천정으로 지지 하도록 했고 노천부분은 채광천정으로 지지하도록 했다. 파일 벽으로 부티의 누수는 푸레캐스트 콘크리트 판 후면에서 집수 하여서 하수관과 연결 처리케 했다.

4. 북측 환기 기계실

중량돌르서의 콘크리트 저판을 가진 철제 잠항 (Caisson) —을 드라이 독구에서 제작된다. 진수가 끝난 후에 잠항은 내부에서 환기 기계실 건물의 철근 콘크리트 기초가 되도록 공사를 한다. 이리해서 중량이 가해지면 흘수(吃水)가 커져 미리 준비한 사석위에 침하 거치 하게 된다. 이 건물의 위치가 확정되고 준비가 완료 되면 터널의 잠관부설 공사는 이것을 거점으로 시작된다.

5. 남측 접축 도로 및 환기 기계실

이 모든 공사는 임시 토석 코워덤 안에서 Dry Work 로하게 된다. 환기 기계실은 보통 철근 콘크리트 구조로 되며 접축도로는 U형으로 된 한쌍의 콘크리트 구조를 뚜껑을 덮어 철근 콘크리트 보강 한다. 노천 부분은 푸레스트레스 콘

크리트 앵카로 부력을 잡아 누르게 한다.

6. 터널잠관

만일 이 공사에 독특한 것이 있다면 그것은 철재를 조립하기 위해서 보통 조선 작업장을 빌리지 않았다는 점일 것이다. 대신 사대를 갖춘 임시 조립장을 터널 공사 현장 옆 스타-웨이쪽에 마련했다.

먼저 36'×6'×3/8" 철판을 현장 옆에 준비해 둔다. 다음 그 철판은 구부러진 것을 바로 잡는 로타를 거쳐 중횡으로 움직이는 레우와 고정 절단 가스장치를 가진 절단대로 옮겨진다. 이 기계는 철판을 정 사각형과 에누리 없는 폭과 길이 또 필요한 가사리의 사각으로 짜르는데 정확히 작용하게 되어 있다. 철판이 제 규격으로 절단되면 두장씩의 조는 38'-63/4"×11'-8"의 판을 형성하기 위해 기계 용접 되며 다음 정확한 원고로 말리게 되어 철판 작업은 완료된다.

동시에 8"×7"의 뎀 보강판을 철판 흰 끝에 대고 용접한다. 다음 철판 흰 두 단을 맞대고 용접해서 11'8"×34'의 원통관을 만든다. 각 부재의 절단과 용접의 정밀도는 원통관들을 합쳐 놓았을 때 제대로 잘 맞아 들어가기 위해서는 가장 중요한 요소이다. 다음은 58'4" 길이의 잠관 부분을 만들기 위해 보통 5개씩의 원통관들을 연결하는 작업이다. 만일 4개의 원통관을 연결하면 그 길이는 46'8"가 된다. 원주의 누임쇠는 원통관들이 작동 회전 조립대에서 회전하는 동안 안팎으로 용접된다.

잠관 부분들의 용접이 끝나면 그것들을 조립장으로 보내 손으로 용접하고 막판을 부셔 맞춘다. 이렇게 제작되는 잠관은 모두 15조 이며 그것들의 길이는 320' 와 370'의 두가지가 있다. 진수하기 전에 잠관은 내부에 고정된 철근을 미리 장치하며 (콘크리트 주입은 진수후) 잠관의 앞뒤를 물이 들어가지 못하도록 간략히 하기 위해 사다리꼴 모양의 산을 부친다. 진수 직전의 최종 작업은 늑골에 콘크리트를 채우는 것이다. 이 단계의 잠관의 무게는 약 4,000톤이며 그 중 철재의 무게는 약 1,000톤 이다.

한 잠관이 횡으로 사대를 타고 진수되면 이것을 조립틀제 옆에다. 계류하고 다시 15,000톤이

나 그 이상의 콘크리트를 주입한다. 잠관 내부에 채우는 콘크리트 주입은 철저히 조절되며 콘크리트를 타설하는 동안 벤딩이나 시야로 부터 오는 응력을 최소로 줄이기 위해 타설 분량이 조절된다.

잠관들을 제 자리에 정확히 거치할 수 있도록 모든 준비가 완료 되기 전에 해저는 준설(터 파기) 되어야 하며 최소 2'의 사석을 선과 포고에 맞추어 정확히 부설 한다. 준설은 6야드 바케트식 대선상에 실린 크레인에 의해 한다. 사석은 미리 준비해 놓은 자리에다 밑바닥이 벌리는 바지에 의해 부설하며 사석 고르기와 잠관 부설을 할 수 있는 바지 두개에 실린 특별기계 장치에 의해 더 고르기를 한다.

잠관들은 북측 환기기계실로 부터 시작해서 제 자리에 갈다 놓고 연결되어 나간다. 준비가 되면 각 잠관에는 부설 바지 근처에 띄워 놓고 임시 통로와 측량대를 준비한다. 이 바지가 정확하게 위치를 잡으면 잠관 밑바닥에 부력 조절 콘크리트의 관을 원치로 제 자리에 정확하게 내려 놓을 수 있을 때까지 (약 400톤의 부력) 채운다. 잠관이 거이 제 자리에 놓였을때 특별 장치의 25톤의 크레인을 조작 먼저 놓은 잠관과 맞춘다. 일단 두개가 잘 맞나지면 2도에서 고는 바와 같이 된으로 연결한다. 끝으로 조인트는 600야드의 콘크리트를 채워 완성 한다. 잠관들이 놓여지고 연결된 다음 조인트 주위에 사석을 채우고 또 그 위에 7'의 사석으로 덮어 씌운다.

7. 전기 및 기계공장

잠관의 부설과 연결공사가 진행되는 동안 부대 공장의 건설 기계설치 공사가 시작 된다. 공장의 주요 부분은: 환기 팬 및 닥트, 조명, 교통신호기계, 소방 및 긴급 구조기계, 수금 장치.

가. 환 기

팬은 각 환기실에 하나씩 장치된다. 새 공기는 터널 상하 닥트를 통해 송풍된다. 새 공기는 터널을 지나가는 동안 터널 문으로 빠져 나오는 오염된 공기와 대체 된다. 환기 장치의 최고 송풍 능력은 2.6 백만입방척 / 분 이

며 이것은 1차선당 1'당 약 100 cuf에 해당한다. 터널은 내부의 공기가 허용한계 400 ppm 혹은 30 분간의 평균치 250 ppm 이 넘지 않게 하기 위해 탄산가스 집중을 탐지하게 된다. 사실에 있어서 시야한계가 탄산가스 집중 보다 더 심각한 문제가 됨을 경험을 통하여 알고 있으므로 환기 기계설의 운영은 여기에 중점을 두고 있다.

나. 조 명

조명은 터널 천정 중앙 부에 연결된 현광장치에 의하게 될 것이다.

낮에 일반 광도는 15 lumens / 평방척이 될 것이다. 변광 장치도 병설해서 필요에 따라 광도를 조절하게 했다. 터널 입구와 출구의 조명은 눈이 광도에 적용되도록 도움을 주기 위해 수정되어 있다. 접촉도로 입구 천정의 천연 조명도 이러한 목적을 가지도록 했다.

다. 교통 신호 기계

교통은 신호등, 조명주의판, 텔레비존 및 교통순경에 의해 정리될 것이다.

터널 내부의 신호등 및 신호판 외에 접근도로에서 터널의 교통이 열렸는지 닫혔는지 알 수 있는 신호등을 볼 수 있게 된다. 교통순경은 터널 구역 내에서 교통법규가 잘 지켜지고 있는가를 감시 하게 될 것이다.

라. 소방 및 긴급 구조 기계

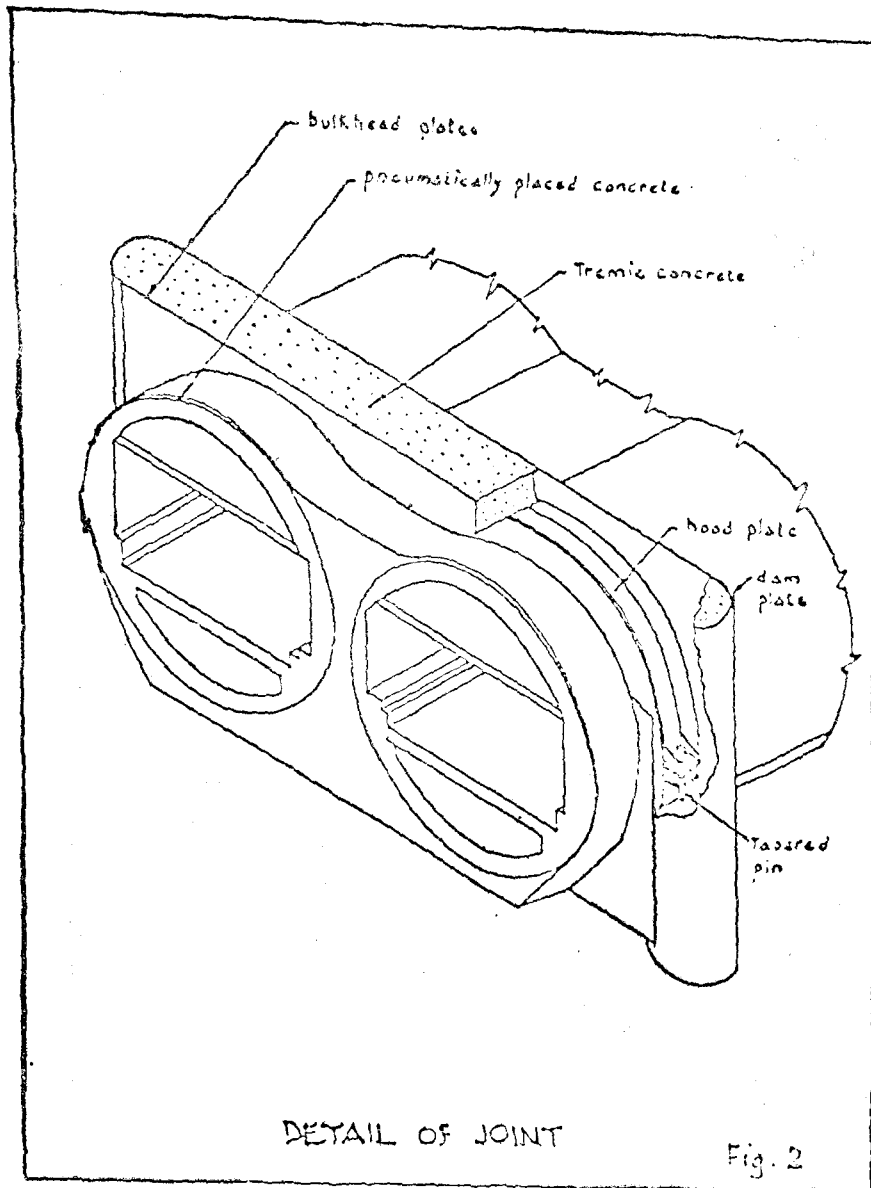
이 기계는 175' 간격의 T형 소방진, 175' 간격의 소화기 및 방화 경종, 175' 간격의 긴급 전화 및 긴급 픽업구급차 등을 포함 한다.

마. 수금 장치

수금은 북측의 수금 광장의 13개의 부스에서 한다. 수금원은 차종 지불액을 통행자가 볼수 있고 또 감독자가 볼수 있는 컴퓨터에 키판치 하는 방법으로 수금 등록 한다.

8. 관리 사무실 청사

5층의 25,000 Sq. ft의 이 건물은 콘트롤실, 수금집계 기계 및 식당을 수용 한다. 콘트롤실에서 터널의 모든 운영에 관한 정보를 받는다. 각종 기계실로 부터의 정보 각종 관측 계기 및 교통 상황 텔레비존을 이 방에서 시청하게 되며



따라서 감독관은 전화로서 책임부서에 지시와 경찰 및 소방관과의 연락을 할 수 있게 되어 있다.

9. 일반 사항

터널 공사는 1969. 6. 26. 45.2 백만 미불 (우리나라 시세와 흡사 할것임) 로 계약 되었으며 공사 착공은 1969. 9월초에 이루어 졌다. 준공 예정은 1972. 여름으로 잡고 있다.

발 주 자 : 항만 횡단 터널 주식회사

용역사 : Scott Wilson Kirpatrick 및
Freeman Fox

합작용역사 : Robert Matthew, Johnson
Marschall

(건축담당)

(관리사무실 청사 담당) : J. Roger Preston

(공사량 측정 담당) : Langdon Every and
Seah

시 공 자 : Trans Harbor Construcion Ltd.

(미 Raymond 회사, 영국, 홍콩, 회사합작)