



현장리포트

## 과학화된 현장관리로 국내 최대 지하철 건설

### 서울 지하철 6호선 6-6공구 현장

이성민 / 연구개발부 과장 김민경 / 서울 지하철 6호선 6-6공구 현장 과장

**서** 울 도심을 중심으로 반원 형태의 순환 체계를 구축하여 강북의 도심을 동서로 관통하는 총 연장 36.1km의 6호선 노선 중 주요핵심 구간인 지하철 6-6 공구는, 공덕 로터리에서 백범로를 따라 삼각지를 통과하여 이태원에 이르는 구간으로서, 총 공사비 1,865억 원의 국내 지하철 공사 구간 중 최대 규모의 구간이다. 본 공구는 서울 도심의 인구 집중 유발 지역을 통과하고 있기 때문에, 본 공구가 완성될 경우는 삼각지에서 4호선, 공덕에서 5호선 및 신공항 선과의 환승이 가능하여 지하철 이용 승객들의 편의 도모는 물론 지역의 교통난 해소에 커다란 기여를 할 것으로 예상된다. 한편, 본 공

구에서는 한때 서울의 명물이었던 삼각지 입체 교차로의 철거공사를 지난 94년 말에 실시하여 세간의 관심을 모으기도 했다.

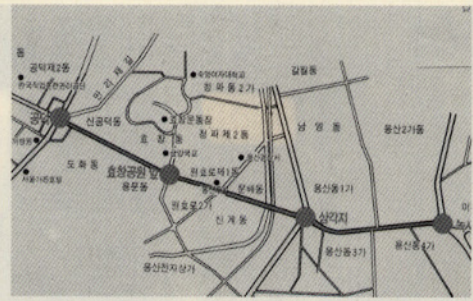
위와 같이 많은 주요 기능을 갖는 6-6 공구를 소개하고, 현장의 특징과 당면 과제를 설명한 뒤 맺음말을 통해 향후 추진 계획에 대하여 소개하고자 한다.

#### 현장 일반

##### 1. 개요

- 공사명 : 서울 지하철 6호선 6-6공구 건설 공사
- 발주처 : 조달청
- 시행자 : 서울특별시 지하철 건설 본부

- 감 리 : (주)유신 Corp.
- 시 공 자 : 쌍용건설(주)
- 위 치 : 마포구 공덕동~용산구 이태원동
- 공사기간 : 1994. 5. 19~1998. 12. 31
- 공 사 비 : 1,865억 원
- 공사추진율 : 40%



(그림 1)지하철 6호선 6공구 공사구간

## 2. 공사목적

본 공사는 2,000년대를 향한 서울시 중심 교통체계를 담당할 제2기 지하철 중, 중요 도심 통과 구간인 마포구 공덕동에서 용산구 이태원동 구간에 본선 및 정거장을 건설하는 공사이다. 따라서 본 공사는 설계의 전문성과 건설업체의 우수한 기술 능력을 조화시켜서 지하철 건설 수준을 향상시키는 물론 쾌적한 도시 기반시설의 확충과 더불어 지역의 균형적인 개발을 이끌어 내는데 그 목적을 두고 있다.

## 3. 공사범위

### 1) 위치

시점 : 서울특별시 마포구 공덕동 435번지  
 종점 : 서울특별시 용산구 이태원동 34번지

### 2) 구간

본선 : 3,786m(STA. 16k420~20k200, 파정 6.268m 포함)  
 정거장 : 4개소(공덕, 효창공원앞, 삼각지, 녹

### 사명)

환승시설 : 공덕 정거장(6호선-5호선)  
 삼각지 정거장(6호선-4호선)

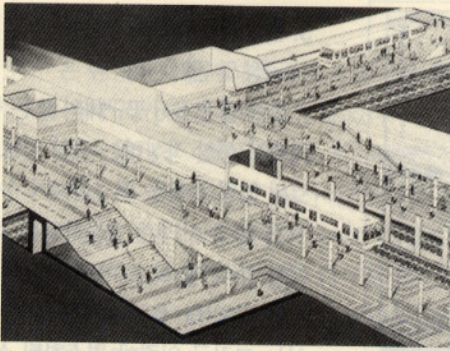
## 현장 특징

### 1. 경영 이념의 달성

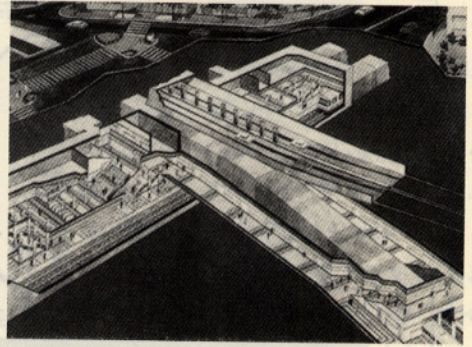
6-6 공구는 도심지 내의 주거 지역과 교통 혼잡 지역을 통과하는 지하철 건설이라는 점에서 어려움이 많이 따를 것으로 예상된 곳이다. 그러나 쌍용건설이 지금까지 수행하였던 수많은 Project들에서 나타난 바와 같이, 본 현장에서도 소장(남만식 이사) 이하 전 현장 근무자들이 '최고의 품질을 통한 고객 만족'이라는 경영이념을 달성하기 위해 최선을 다하고 있기 때문에, 큰 어려움 없이 공사의 품질을 향상시키는 물론 시민의 안전과 편의를 최대한 유지시키고 있다.

## 6-6공구 현장 공사 개요

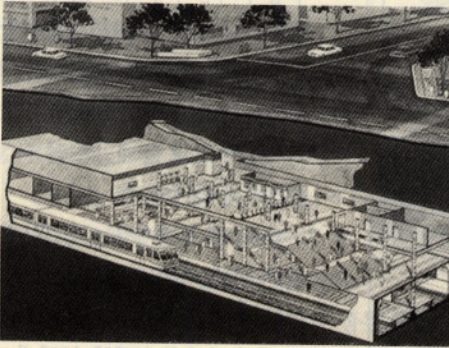
공 정		수 량	위 치	비 고	
지하철 시설물	계	3,786m	STA.16k420~STA.20k200	파정 6.286m 포함	
	본선	개착 Box	375m	시점~STA.16k960	3,126m
		단선병렬터널	2,751m	STA.16k960~종점	
	정거장	개착식	3개소	공덕, 효창공원앞, 삼각지	660m
		터널식	1개소	녹사평	
	본선 환기	개착식	6개소	공덕, 효창공원앞, 삼각지	정거장 환기 병용 1개
		터널식	2개소	녹사평	
		집수정	5개소	각 정거장, 작업구	
		변전실	1개소	삼각지 정거장내	
	부대시설	1식			
삼각지 로터리 시설물	삼각지로터리 철거	1식	삼각지 로터리		
	지하차도	1개소	삼각지 남북방향	연장 420m	
	고가차도	1개소	경부선 철도횡단	연장 170m	
	부대시설	1식	전력구, 통신구 이설		



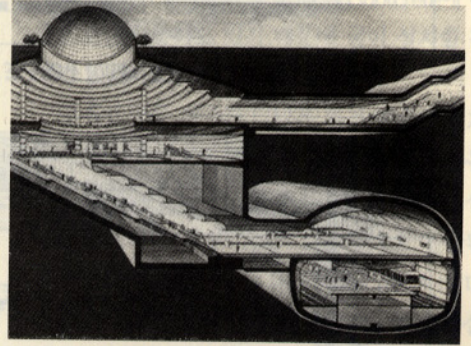
(그림 2) 공덕역



(그림 3) 삼각지역



(그림 4) 효창공원 앞



(그림 5) 녹사평역

## 2. 국내 최대의 지하철 공사규모

6-6 공구는 서울시의 상징물이던 삼각지 입체 교차로의 철거 공사와 지하철도 건설공사가 포함되어 있는 '국내 지하철 공사 가운데 최대규모'로서 세간의 관심이 집중된 곳이다.

또한, 녹사평 대단면 터널 공사는 지금까지 실시된 국내의 지하철 터널 공사 중 가장 큰 규모이기 때문에 국내외적으로 많은 관심이 집중되고 있다.

## 3. 자동화 계측

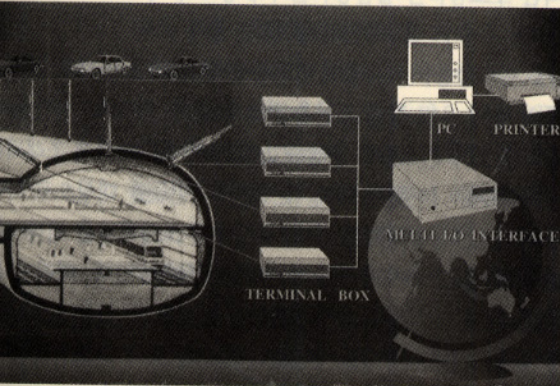
6-6 공구는 자동화 계측 System을 '국내 최초로 도입'하고, 작업장과 사무실을 CCTV로 연결하여, 작업장 구석구석에 내재되어 있는 위험요소를 사전에 감지하고 있다. 특히, 공사 안전에 만전을 기하기 위해서 공사 착수부터 가스 탐지기 및 경보기를 설치 운영하고 있으며, 지하지장 물을 정기 점검하기 위한 통로를 설치 운영하고 있다.

## 4. 특수 공법의 적용

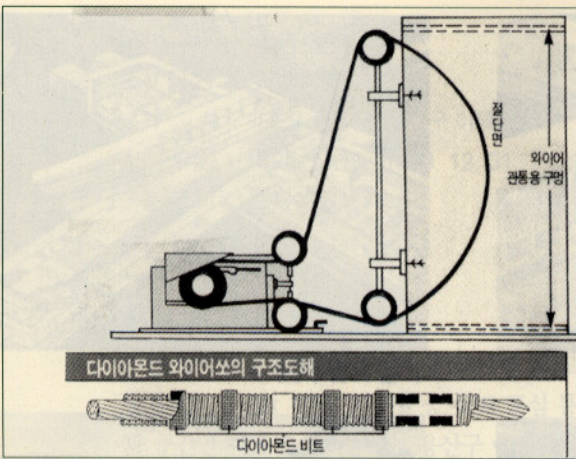
### 1) Wire Saw 공법

Wire Saw 공법은 절단 대상물에 Wire를 감고 고속 회전시켜서 대상물을 절단하는 공법으로, 그 특성은 저소음, 무분진, 무진동과 자유로운 절단 깊이와 각도이다. 본 공구에서는 삼각지 로터리 고가 철거시에 본 공법을 적용하여 구조물 철거시 발생하는 공해를 최소화하고 민원을 억제하였다.

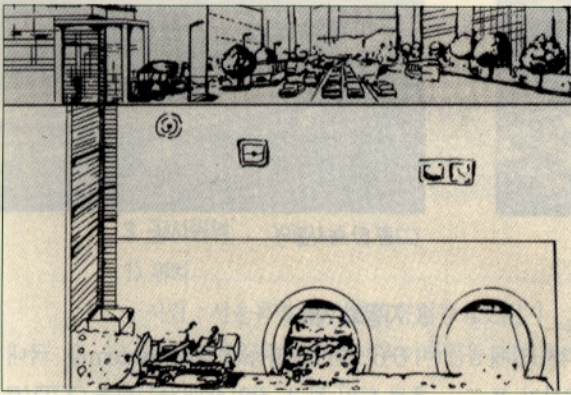
### 2) Underpinning 공법



Automatic Measurements System



(그림 7) 다이아몬드 와이어 소의 구조 도해



(그림 8) 무진동 발파 현황도

본 공구에서는 지하철 4호선 하부를 통과하기 위한 굴착 방법으로 Underpinning 공법을 적용하여 지상 또는 지하 구조물의 기초를 밀반침하면서 그 하부를 굴착하였기 때문에 지지 효과를 확실히 할 수 있었으며, 그와 동시에 기존 구조물의 이용 성을 최대한 유지시킬 수 있었다.

### 3) 미진동 굴착 공법

본 현장에서는 진동, 소음 및 비산 등의 공해가 작고, 암질에 따라 능동적으로 대처할 수 있으며, 누설 전류, 천동, 전파 등에 대해 안전하게 시공할 수 있는 미진동 굴착공법을 가스관이 있고 인접 주거 지역을 통과하는 곳에 적용하여 발파 진동에 따른 주민 피해가 없도록 최선을 다하고 있다.

## 5. 현장 관리 전산화

### 1) 공정 및 원가 관리

본 현장은 6-6 공구내의 모든 현장 및 협력 업체에서 통상 작성하는 작업 일보를 체계화 함으로써 입력 부분을 최소화하여 수작업 보다 빠른 시간 내에 처리가 가능하도록 하고 있고, 여러 가지 분석 및 보고 자료를 자동 생성토록 하여 시간 및 인력 절감 효과를 얻고 있으며, 더 나아가서는 고직급 인력이 최소화된 상태에서도 직무 수행이 가능하게 하고 있다. 또한, 현장 직원 및 협력업체 직원 모두가 자기 관할 구간의 공사비 및 총 공사량을 매일 확인하여 전월 작업 실적이 금일로 계속 누적 집계될 수 있도록 하여, 작업자 개인의 목표 개념은 물론 실적 달성 의지가 뚜렷하게 하였다.

한편, 본 현장에서는 작업량에 의한 매출과 자원 투입에 따른 원가가 누계로 집계 산정할 수 있어서, 항상 작업자 스스로가 문제점을 파악하고 개선 방안을 수립할 수 있게 되었다.

### 2) 설계, 기술 분야의 전산화

본 현장은 현장 및 협력 업체 직원의 전산 기초 교육과 공사관리 교육을 통하여 정보를 공유하고, 토목 구조물, 건축, 전기, 설비 및 통신 도면을 시공 전에 사전 검토할 수 있도록 하여 부실 시공을 최소화하도록 노력하고 있으며, 지반 유형별로 나타나는 가시설 설계에 대한 수정 내용과 설계 변경 발생 사유를 자료화하여, 앞으로 수행하고자 하는 유사공사에 참고 자료로 활용할 수 있도록 추진하고 있다.

## 6. 주민이 참여하는 공사

시민의 편의와 안전 그리고 공사로 인한 교통 장애 요인을 최소화 할 수 있도록 시민 불편 센터를 운영하고 있으며, 불가피하게 초래되는 불편에 대해서는 인근 주민들을 대상으로 사업 설명회를 갖고, 공사내용 소개책자를 제작 배포하여 주민들의 이해를 구하고 있다. 따라서 본 현장은 공사기간동안 발생할 수 있는 교통 체증과 장애를 주민들의 협조를 통해 최소화하면서, 안전한 시공을 이끌어 나가고 있다.

## 7. 무재해 시공

본 현장은 서울 지하철 공사 시공 사상 최초로 '무재해 70만 시간'을 달성한 바 있다.

이는 1971년 4월이래 서울 지하철 1호선 공사부터 현재의 8호선 공사까지의 총 연장 285km를 2백 15개 업체가 참여하여 왔으면서도 아직까지 달성하지 못했던 대기록이며, 이는 쌍용건설이 지하철 공사에 남긴 커다란 발자취가 될 것이다.

## 당면 과제

### 1. 시공상 개선안

터널의 굴착 및 시공 Cycle중 매 공정마다의 작업자 교체 시간이 너무 길기 때문에 공정 Cycle을 면밀히 분석하여 idle 시간을 최소화할 수 있는 방안을 모색해야 한다. 즉, 작업 진행 효율성의 전반적인 검토가 필요하다.

한편, Shotcrete 타설 장비의 경우 뿔이 부치기를 실시할 때 노즐이 쉽게 막히어 작업이 중단되는 경우가 종종 발생하는데, 작업기기의 비효율성을 줄일 수 있는 노력 또한 필요한 것으로 판단된다.

### 2. 설계상의 문제

현재 국내에서 실시되고 있는 터널 굴착은 거의 모두가 NATM의 개념 아래 실시되고 있다하여도 과언이 아니다. 원래 NATM 개념이 적용된 터널 시공이란, 시공 중 실시한 여러 가지 계측이나 터널 막장면 등의 관찰 결과에 따라 최적의 지보 형태나 굴착방법을 선택함으로써, 터널 굴착 주변 지반 자체의 강도를 최대한 유지시켜 터널의 안정성을 확보하면서 시공한다는 개념이다. 그러나 국내에서 그렇게 많은 터널 시공을 하면서도 시공 도중에 지반조건에 맞도록 설계를 변경하거나 수정하는 부분이 아직까지는 쉽게 이루어지고 있지 않음은 상당히 아이러니한 부분이다. 위의 예는 본 공구에서도 아래와 같이 쉽게 찾을 수 있다.

1) 녹사평 터널과 같이 대 단면 터널을 분할 굴착 할 경우는 분할 굴착에 적합한 길이의

Rockbolt가 설계되어야 하는데, 일반적으로 터널 설계에서는 터널 전체에 대한 지보재로서의 Rockbolt 길이가 적용되는 경우가 많다. 본 현장에서도 상기의 이유와 같이 Rockbolt의 길이(L=6m)가 너무 길게 설계되어 있어서 설치 시간이 길고 어렵다'는 문제점이 있었다.

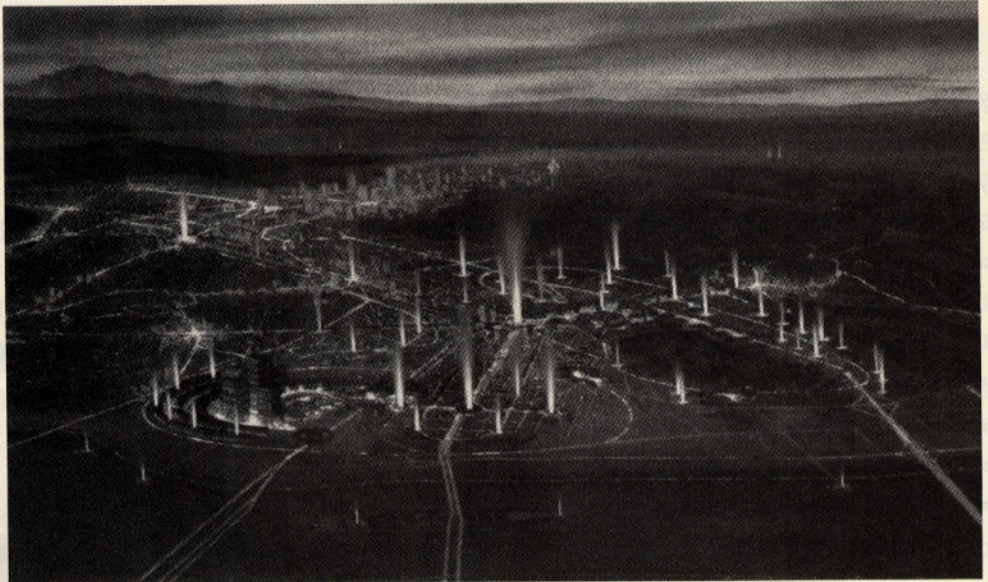
2) 녹사평 대 단면 터널에 적용되고 있는 Steel Rib은 육안으로 보나 지반조사를 포함한 설계도서를 검토해 보나, 지보재로서의 역할은 상실한 채 타설시간만 오래 끌고 Shotcrete에 하중으로만 작용하고 있기 때문에 굳이 설치할 필요가 없었다.

3) 6-6 공구 구간 터널은 완전 방수로 설계되어 있으나, 100% 완전 방수 터널을 시공하는 것은 현재까지 실시된 국내 지하철 터널 시공 실적을 검토해볼 때 용이하지 않은 것으로 판단된다. 특히, 녹사평과 같이 대 단면 터널에서는 더욱 시공하기가 어렵다는 것이 일반적인 사실이며, 터널의 방/배수 형태는 지반 조건의 면밀한 분석과 현장에서 발생하는 용수량 조사 결과에 바탕을 두고 결정하는 것이 타당하다고 판단된다.

본 공구의 지반조건과 용수량 검토 결과에 의하면, 본 공구에서는 완전 방수 터널보다는 배수 터널이 보다 적합한 것으로 나타나고 있기 때문에 현재까지 적용되고 있는 방수터널 개념의 원설계는 '배수터널 형태로 변경하는 것이 타당'하다고 판단되나, 여러 가지 여건상 용이하지 않은 상태에 있는 것으로 사료된다.

### 3. 설계 변경 안에 대한 승인의 지연

설계 상에 나타나고 있는 문제점을 보완하기 위해 필요한 '감독 및 감리의 승인 시간이 너무 오래 걸리기' 때문에, 설계 보완 승인을 득한다 해도 그 해당 작업이 완료되는 경우가 본 현장에서는 종종 발생하고 있다. 위의 예는 녹사평 대 단면에 적용되고 있는 Steel Rib의 타당성 검토 결과가 감독과 감리로부터의 결재 시간이 너무 길어 적용되지 못하고, 현장이 그 시공상의 어려움을 감수해야 했던 것으로부터 쉽게 알 수 있다.



(그림 9) 삼각지 주변의 변화 예상도

#### 4. 본사와의 원활한 업무협조

현장에서는 시공 중 발생하는 문제점들의 해결 없이는 공사를 계속 진행할 수 없다.

따라서 현장에서는 본사에 기술 지원을 의뢰하는 경우가 많은데, 본 현장도 이러한 문제 해결을 위해서 본사와 보다 '원활한 업무 체계를 유지할 수 있는 System 구축'을 위해 해야 한다.

#### 맺음말

6-6 공구는 설계 시공 일괄 입찰 방식인 Turnkey로 발주된 국내 최대 규모의 지하철 공구이다. 따라서 본 현장 직원들은 여러 가지 당면 과제를 극복하면서, 쌍용이 그동안 쌓아 놓은 명성과 특성을 최대한 나타낼 수 있는 지하철 구조물을 건설하기 위하여 노력하고 있다.

자동화 계측, 특수공법의 적용 및 현장관리의 전산화 등은 그 노력의 실 예들이며, 그 노력의 결과는 공사의 시공성 향상은 물론 경제성과 안정성을 최대한도로 유지할 수 있도록 하여, 70만 시간이라는 장시간의 무재해 시공을 달성하게 하였으며, 주민이 참여하는 공사를 이끌어 낼 수 있었다. 따라서 이러한 노력과 결과에 따라 지하철 6-6공구와 함께 6호선이 완공되면, 공덕동 및 삼각지 일대의 교통체증 해소는 물론 지역

개발이 촉진되고 동시에 새로운 문화 공간이 창조될 것이다.

국내 지하철 건설에 한 획을 그으면서 쌍용건설의 위상을 높인 6-6 공구 현장 근무 직원들의 노고에 격려를 보냄과 동시에, 현장의 기술적 Know-how가 본사에서 사용될 수 있는 장이 많이 마련되었으면 하는 마음에서 다음의 제안과 함께 이 글을 맺는다.

1) 본 공사는 설계 시공 일괄 입찰 방식으로 발주된 몇 안되는 쌍용건설 현장이기 때문에, 공사 중 발생하는 문제점을 파악 정리하고 그 개선 방안을 구축해서, 앞으로 Turnkey 공사 수주 시 적용할 수 있는 '수주 System'을 구축하여 고부가가치치를 창출할 수 있는 장이 현장과 본사에서 필히 이루어졌으면 한다.

2) 또한, '현장을 이해하며 연구하거나 설계하는 Engineer'가 될 수 있도록 연구 Pool제 등이 적극 활용되어 현장 경험이 많은 Engineer가 연구소나 설계 부서에서 자기의 Know-how를 개발하거나 공유할 수 있는 장이 많이 마련되었으면 한다. 이와 같은 현장과 본사와의 잦은 교류는 서로간의 이질감 해소는 물론, 현장기술 향상과 더불어 연구나 설계 성과의 향상을 이끌 수 있을 것이다. **SS**