

KICGEM

불가능을 가능으로 서울지하철 9호선 913공구 현장탐방



임재승 상용건설(주) 토목기술부 부장

1. 서론

최근에는 기존 사회기반 시설의 활용을 극대화하며 급속도로 팽창하는 신규수요를 충족시키기 위하여 여러 신규공법이 제안되고 있다. 1990년대 이후부터는 공사기간 중 지상교통 흐름의 장애와 열차서행을 유발하여 교통체증 및 열차의 정시운행 확보가 곤란한 개착공법 대신, 공사 중에도 지상교통과 철도 운행에 영향이 거의 미치지 않는 비개착 지하횡단공법을 적용하고 있다. 특히, 철도분야에서 철도운행 특성상 안전성과 정시성을 확보해야 하므로 횡단구조물 건설공법으로 비개착공법(No-Dig Construction)을 적용하고 있다.

923 정거장 상부에는 강남지하상가와 지하철 3호선이 위치하여, 일반적인 개착공법으로는 정거장 시공이 불가능한 상태이다. 923 정거장을 개착공법이 아닌 터널공법으로 시공하더라도 터널 천단부의 지층이 대부분 충적층으로 구성되어 있어, 터널 굴착으로 인해 기존 구조물의 침하가 예상되므로 적절한 굴착공법이 검토되어야 한다. 본 시공사례에서는 기존 구조물의 안정성을 확보하면서, 터널식 정거장을 시공하기 위해 세계 최초로 적용한 T.R.c.M(Tubular Roof construction Method)과 C.A.M(Cellular Arch Method)을 함께 적용한 923정거장 시공사례를 소개하고자 한다.

2. 공사개요

2.1 지하철 9호선 923정거장 현황

본 현장인 서울시 지하철 9호선 913공구는 지하철 9호선 건설공사의 1단계 구간에 해당된다.

923정거장 구간은 3호선, 7호선, 9호선이 환승되는 정거장으로써[그림 1]와 같이 서울고속버스터미널과 주거 밀집 지역에 지상교통량이 매우 많은 지역이며 대형건물과 상가가 밀집해있는 신반포로 강남지하상가와 3호선구조물 하부에 위치한다.



그림 1. 923 정거장 주변현황

3. T.R.c.M 공법

3.2 T.R.c.M 시공

T.R.c.M 공법은 CAM공법 시공을 위한 작업구로 활용하기 위하여 도입되었으며 규모 및 위치는[그림 2]와 같다.

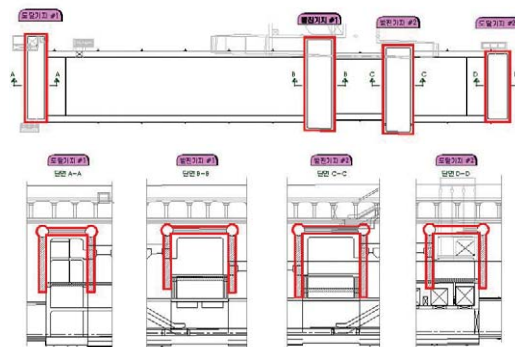
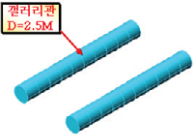
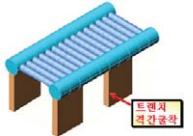

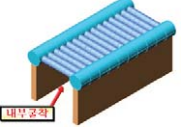
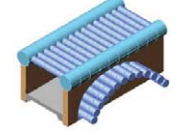



그림 2. 923정거장 T.R.c.M 중 · 평면도

3.2.2 시공순서

T.R.c.M 공법의 시공순서는 강관을 작업구내에서 유압 JACK으로 압입한 후 강관내부 굴착 및 콘크리트를 타설함으로써 Roof를 완성시키고 강관의 하부를 굴착함으로써 구조물을 축조하는 방법으로 [표 1]과 같이 시공하였다.

표 1. T.R.c.M 시공순서

① 갤러리관 추진	
	
② 슬래브관 압입 및 콘크리트 타설	
	
③ 트랜치 굴착 및 콘크리트 타설	
	
④ T.R.c.M 내부굴착	
	
⑤ 임시슬래브 설치	
	
⑥ T.R.c.M 구조물 완성	
	

3.3 T.R.c.M 시공방법 개선

3.3.1 갤러리관내 심정설치

본 현장에서는 지하수위의 저하를 위하여 관경 1,000mm, 깊이 8m, 두께 15mm의 대구경 집수용 관정을 [그림 3]과 같이 8개소(좌우 4개소)에 설치하였다.



그림 3. 갤러리관 내 심정설치

3.3.2 T.R.c.M 내부구조물 시공방법 개선

본 현장의 상부 슬래브 시공 시에는 T.R.c.M 구조물 상부분이 슬래브관에 의해 막혀있는 구조이기 때문에 작업공간이 매우 협소한 문제점을 가지고 있었다. 따라서 이와 같은 어려움을 극복하기 위하여 상부슬래브 시공방법을 개선하였다. 시공순서는 총 4단계로 1단계에 작업 발판 및 철근 고정 앵커를 설치, 2단계는 방수처리로서 당초설계인 아스팔트 시트를 상부천장에 시공불가하여 밴тона이트 매트를 액상형 본드를 이용하여 천장에 부착하는 방법을 사용하였다. 3단계는 철근을 조립하는 단계이고 4단계에서는 거푸집을 상향 설치하고 초유동화 콘크리트로 타설하였다.

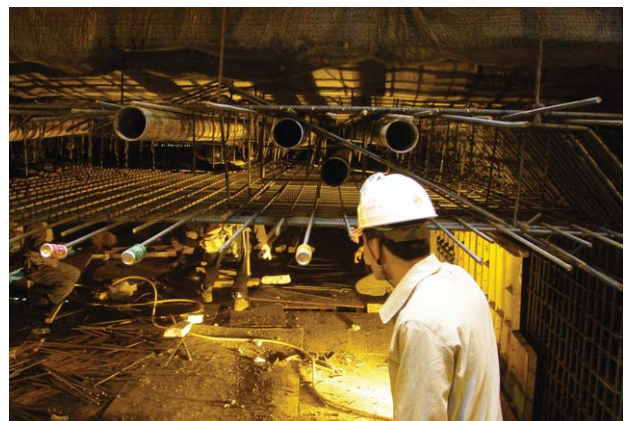


그림 4. 철근조립 및 콘크리트 배관 설치

4. CAM 공법

4.1 C.A.M 시공

CAM 공법은 공간확보 및 개방감 확대측면을 만족시키면서 상부지장물의 영향을 최소화할 수 있는 공법으로 D=2,000mm인 강관을 일반구간 시점부 106m 구간에 13

본, 3호선 통과구간 20m에 10본, 일반구간 종점부 30m에 13본의 규모로 시공되었다.

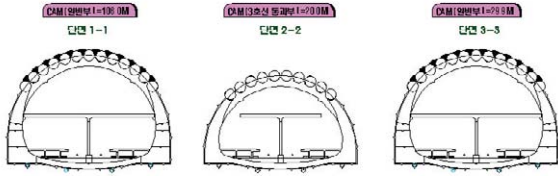










그림 7. 923정거장 C.A.M 종단면도

4.1.1 C.A.M 공법 시공순서

시공순서는 상부크라운 부위에 아치형태로 강관추진후 단계별 콘크리트 및 내부 굴착을 통해 구조물을 형성하는 방법으로 [표 2]과 같이 시공되었다

표 2. C.A.M 공법 시공 순서도

① C.A.M 강관압입	
	
② 측벽도강 굴착	
	
③ 하부 측벽라이닝 설치	
	
④ C.A.M 상부거더 굴착 및 콘크리트 타설	
	
⑤ 내부 구조물 설치(승강장, 대합실층)	
	
⑥ Rail,건축 외 System 마감	
	

4.2 C.A.M 공법 시공방법 개선

4.2.1 광파기 레이저를 이용한 선형관리

CAM강관 압입시 수준 및 선형 측량용 레이저 측량기 설치가 강관추진에 저촉되어 신속하고 정밀한 공사수행이 어려운 상황이었음. CAM강관 압입시 중요한점 중 첫째는 선형을 유지하는 것이며 이점을 위해 [그림. 5]과 같이 개선하게 되었다.

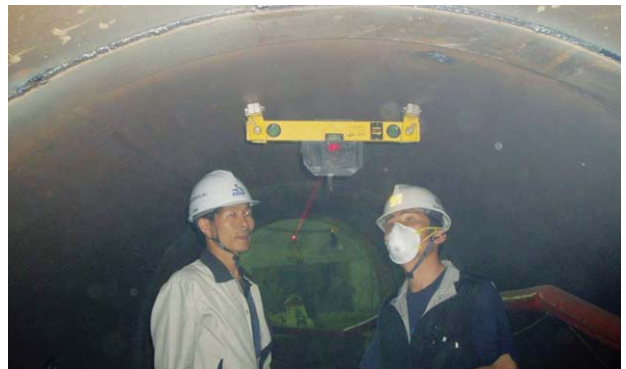


그림 5. C.A.M강관 선형관리

4.2.2 C.A.M 상부거더 철판거푸집으로 변경

당초 C.A.M거더 거푸집은 합판을 사용한 원형거푸집으로 설계되었으나 철판거푸집 사용시 해체작업없이 영구존치 가능하며, 곡선부 이음처리가 우수하고 방수기능이 탁월하여 [그림 6]와 같이개선하게 되었다.



그림 6. C.A.M 철판 거푸집 설치

4.2.3 3호선 하부 통과구간

본 현장에서는 3호선 기초의 두께와 버림콘크리트의 두께 등을 확인하기 위하여 GPR(Ground Penetrating Radar) 테스트를 수행하였다. GPR 테스트 수행 결과, 3호선 통과구간의 실제현황은 [그림 7]과 같이 당초설계와 다소 상이하게 분포하는 것으로 조사되었다.

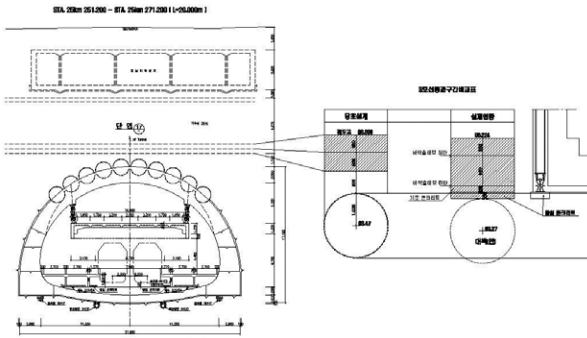


그림 7. 3호선 통과구간 실제현황

또한 3호선 통과구간의 원활한 시공을 위하여 발진기지#1과 #2 사이의 3호선 통과구간에 배수파이프와 간극수압계 및 수평경사계를 설치하였고, No. 1~6의 C.A.M관 내부 상부부근에 $\phi 60$, L=5.0m이상으로 수평확인천공을 실시하였다. 다음으로 C.A.M관 내부 하부부근에 $\phi 80$, L=15.0m의 유도배수관을 설치하였고, 마지막으로 [그림. 8]과 같이 지반보강 및 차수효과를 목적으로 C.A.M관의 상부에 강관다단그라우팅을 실시하여 안전하고 효율적인 시공이 이루어지도록 하였다.



그림 8. 강관다단 그라우팅 천공

5. 언론도 감탄한 923정거장

서울지하철 9호선 913공구 923정거장은 여러 언론매체들

로부터 신기의 기술력이라고 찬사를 들었으며, 세계터널학회, 오세훈 서울시장, 싱가포르 육상교통청(LTA) 등 여러 단체에서 방문하여 극찬을 받았다.



6. 결론

본 시공사례는 T.R.c.M과 C.A.M을 적용한 세계 최초의 대단면 터널식 정거장이며, 향후 층적층으로 구성된 지반조건에서 지중구조물의 직하부를 통과하는 터널 설계 및 시공 시 기초자료로 활용되길 기대한다

참고문헌

1. 쌍용건설(주)(2003), 지하철 9호선 913공구 건설공사 실시설계보고서(가시설 및 TRcM공법)
2. 천병식(2004), 지하철 9호선 913공구 작업구 및 갤러리관 시공을 위한 Deep Well 공법 적용성 및 지하수위 저하로 인한 영향 검토 보고서
3. 쌍용건설(주)(2005), 지하철 9호선 913공구 건설공사 CAM터널 강관굴착공법 변경 보고서