

국내 최대 단면 및 최대 폭 대전 지하철 3-Arch 터널공사



김응태
삼성물산(주) 건설부문 부장



김영근
삼성물산(주) 건설부문 부장

1. 개요

2004년 2월 4일 대전역 지하를 가로질러 대전광역시 동구 원동과 소제동을 잇는 전장 약 237m의 지하철 터널이 관통되었다. 대전역사와 경부선 철도를 지하로 횡단하는 대전 지하철 1-5공구는 대전 지하철 1호선 전체 공구 중에서 가장 시공이 어려운 구간으로, 특히 국내 최대 단면 및 최대 폭을 갖는 3-Arch 터널의 시공은 공사 성패의 가장 핵심적인 부분으로 다각적인 기술검토 및 정밀계측, 그리고 이에 따른 효과적인 대책을 마련하여 시공을 완료하였다.

2. 현장현황

대전 지하철 1-5공구의 3-Arch 터널은 그림 1에서 보는 바와 같이 대전 지하철 1호선 104정거장의 일부로서, 104정거장은 연장 78.8m의 개착부와 이와 연결된 연장 53.5m의 3-Arch 터널로 이루어져 있다(그림 2 참조).

3-Arch 터널은 지하철 정거장으로 사용되는 관계로

높이 10m에 비해 폭이 28m 정도로 매우 넓기 때문에, 수평방향으로 3-Arch 형태의 단면을 이루고 있다.

본 3-Arch 터널은 지표면으로부터 터널 천단부까지의 거리($h=22m$)에 비하여 터널 폭($w=28m$)이 더 큰 저 토피고 터널($h/w=0.82$)이며, 평면적으로는 대전역 광장과 역사 하부를 통과하는 근접시공의 특성을 가지고 있다. 또한, 터널 폭에 비해 터널 종방향 길이가 상대적으로 짧기 때문에, 터널의 전체적인 변위 거동은 갱구의 영향을 많이 받을 것으로 예상되었다. 대전 지하철 1-5공구 현장의 전반적인 현황에 대하여 간략히 정리하면 표 1과 같다.

표 1. 대전 지하철 1-5공구 현장 현황

공사개요	총 연장	236.55m
	개착점거장	113m
	3-Arch 터널	53m
사업비	본선 터널	53m
	총공사비	35,482백만원
공사기간	3-Arch 터널	8,920백만원
		1999.12.27~2004.12.31 (60개월)
시공사	삼성물산(주) 건설부문	

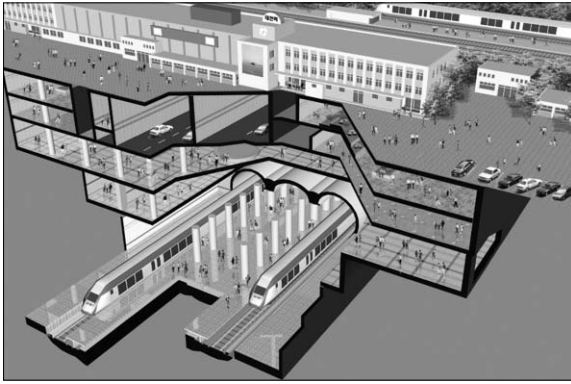


그림 1. 대전지하철 역사(3-Arch 터널)

3. 3-Arch 터널 시공

원 설계에서는 대전역사 하부지반을 통과하기 위하여, 파이프루프 강관추진공법을 채택하였으나, 반력 벽체의 안정성 미확보에 따른 가시설 붕괴 가능성과 가시설 배치에 따른 터널굴진 작업공간의 협소 등과 같은 문제점이 대두되었다. 이러한 시공 상의 문제점을 해결하고 정거장 기둥간격 및 승강장 공간 확보와 터널 굴착에 따른 대전역사 하부지반의 침하를 최소화하기 위하여 3-Arch NATM 터널공법으로 설계변경을 실시하였다. 변경설계

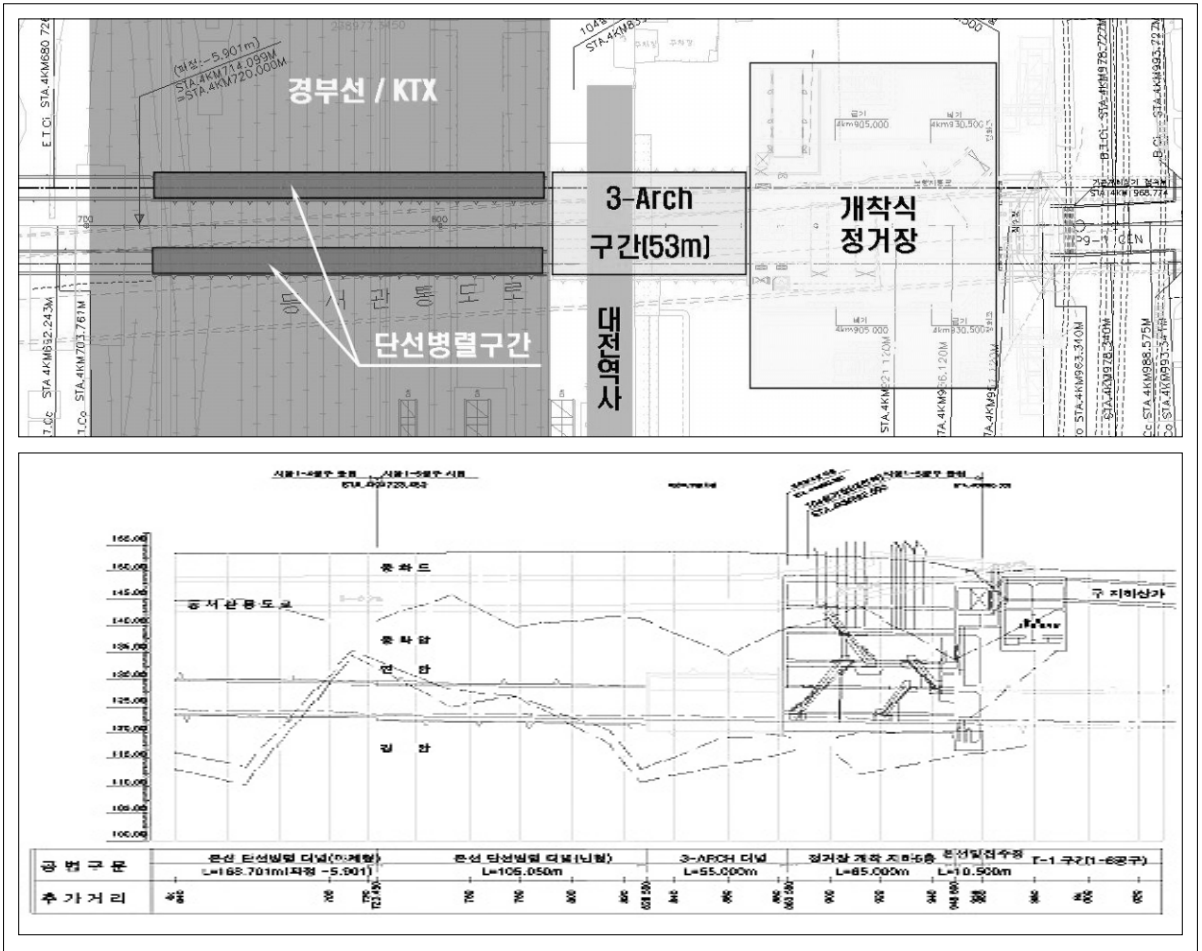


그림 2. 대전 지하철 1-5공구 현장 평면도 및 단면도

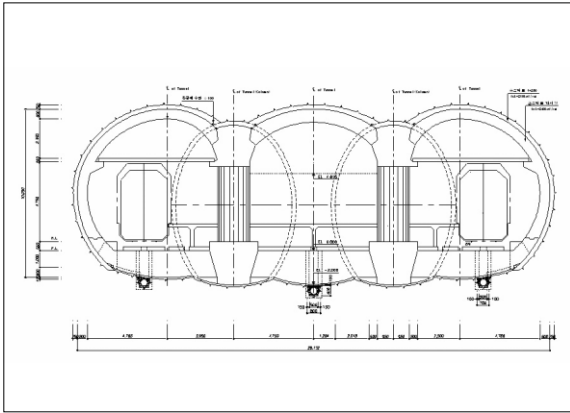


그림 3. 3-Arch 터널 표준단면

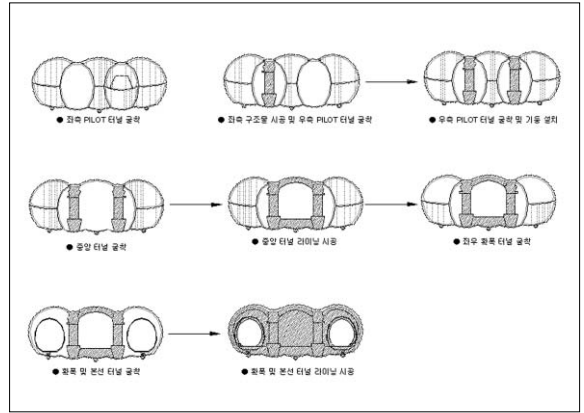


그림 4. 3-Arch 터널 시공 순서



Pilot 터널 굴착 및 지보



Pilot 터널 중앙기둥 및 거더 시공



중앙터널 굴착



확폭 터널굴착



중앙터널 및 확폭터널 라이닝 시공



3-Arch 정거장 터널

그림 5. 3-Arch 터널 시공 장면

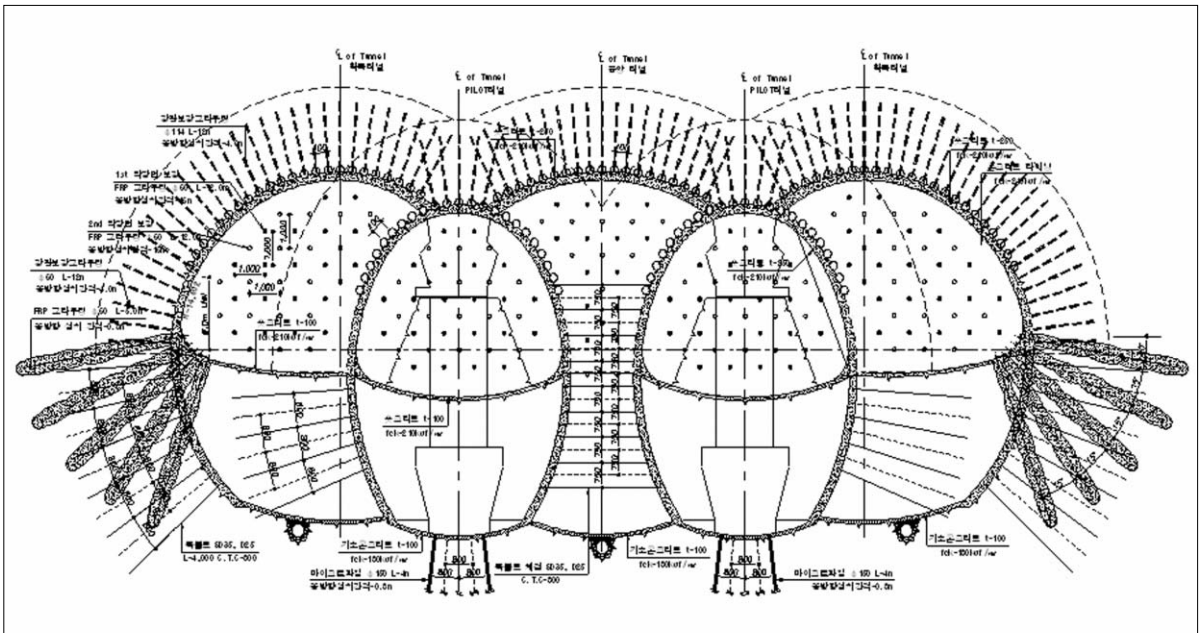


그림 6. 3-Arch 터널 보강공법도

안으로 3-Arch 터널공법을 선택한 후, 다양한 표준단면에 대하여 비교 검토를 실시하였다. 공용 중인 대전역사와 경부선 철도 하부를 관통하여야 하는 본 현장의 특수성을 감안하여 단면 분할이 많더라도 지표 침하량이 상대

적으로 작게 발생하는 그림 3과 같은 설계단면으로 결정하였다.

3-Arch 터널의 굴착단면은 총 11면으로 분할되었으며, 시공 순서별로 정리하면 그림 4와 같다. 본 터널의 굴착



그림 7. 3-Arch 터널 보강공 시공

에 앞서 중앙터널과 좌우 확폭터널의 교차 위치에 2개의 선진터널을 순차 시공하되, 각 터널들은 상하 반단면으로 분할 굴착하여 시공되었다. 그 후 2개의 선진터널 가운데 기둥 열을 시공하고 중앙터널을 굴착한 후, 좌우 확폭터널을 동시에 시공하였다. 시공 중 안정성 확보를 위하여, 3-Arch 터널의 굴착은 Breaker, Road-header 등 모두 기계굴착으로 시공 하였다.

터널의 지보는 주로 슛크리트와 록볼트로 하되, 굴착 폭에 비해 상대적으로 저 토피인 점 등을 감안하여 터널

의 전 구간에 걸쳐 상부에 10° 경사의 강관다단그라우팅을 시공하였다. 그리고, 굴착선을 강관의 외주면에 일치 시킴으로써 종단거리에 따라 굴착단면 및 슛크리트의 두께가 변하는 변단면으로 시공되었다. 한편, 선진터널 시공 중 안정성을 확보하기 위하여 2개의 좌우측 선진터널 (pilot tunnel)간의 원 지반인 Pillar부에는 후행(우측)터널 굴착 시공시 선행터널과 Tie-bolt로 체결하였으며, 기둥 하부에는 마이크로 파일을 시공하여 기초의 지지력 증대를 도모하였다.



그림 8. 3-Arch 터널 전경