

2 Arch 터널

I. 개요

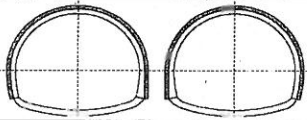
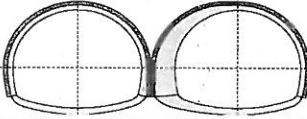
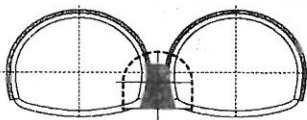
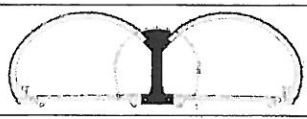

1. 양방향 차로가 나란히 설치된 도로나 철도에 접속하는 터널은 도로나 철도의 폭을 유지할 수 있는 큰 단면으로 건설하면 되지만 아주 양호한 지반이 아니라면 그렇게 큰 터널을 안정하게 굴착하기가 어렵다.
2. 반면 터널을 충분히 이격시켜 굴착하면 터널은 안정하지만 먼 곳부터 차로를 분리해야하므로 교통소통에 불리하고 넓은 부지가 소요된다.
3. 이와 같이 도로나 교량에 접속하여 노선분리를 최소화하고 도로 선택을 최적화하기 위해 중앙에 지지체(벽체나 기둥)를 설치하고 2개 터널을 겹친단면으로 건설하는 형식으로 개발된 터널을 2 Arch 터널이라 한다.

II. 2 Arch 터널 특성

1. 2아치 터널의 적용목적

- 1) 2아치 터널을 대체로 다음 목적으로 적용한다.
- 2) 주변 구조물이나 지장물의 저축을 최소화, 인접한 문화재 등의 발파영향 감소
- 3) 산지절토나 산림훼손 및 환경영향을 최소화, 경관보호 및 동물 이동통로 확보
- 4) 도로나 교량에 접속하여 노선분리를 최소화, 도로선형을 최적화
- 5) 구조물 설치나 사토 여건 등 경제성 향상
- 6) 주변의 지형과 지질 및 공사여건에 따라 불가피

표10.5.1 대단면 2아치터널의 형식 및 특징

구분	단면형상	주요특징
근접분리		<ul style="list-style-type: none"> • 중앙 pilot 터널 및 중앙 필라를 생략하고 원지반을 양 터널사이의 지지체로 활용 • 양 터널 사이 지반에 별도 지반보강 필요 • 터널 간 이격거리 3~7m인 경우에 적용
근접분리		<ul style="list-style-type: none"> • 중앙부 라이닝 두께를 증가시켜 양 터널 사이 지반을 콘크리트로 대체 • 후행터널 굴착 시 선행터널 라이닝 선시공 필요 • 도로와 구조물 교차구간 등 특수경우에 적용
2 arch 1 pilot		<ul style="list-style-type: none"> • 중앙 pilot 터널 굴착 후 상부지반의 집중하중을 받는 중앙필라부에 매스콘크리트로 구조체 형성 • 중앙 필라 보호시설 및 방수공법 등 조치필요 • 중앙 pilot 터널규모 확대 등 변형형태 많음
2 arch 1 pilot		<ul style="list-style-type: none"> • 중앙 pilot 터널굴착 후 콘크리트 중앙벽체 설치 • 중앙벽체 보호시설 및 방수공법 등 조치필요 • 대부분 도심지하철 터널과 고속도로터널에 적용
2 arch 3 pilot		<ul style="list-style-type: none"> • 중앙 pilot 터널굴착 후 중앙벽체 설치하고 본선 굴착 전에 측벽 pilot 터널을 굴착하여 초기 지반이완 최소화 도모

III. 2 Arch 터널 누수 및 동결방지

1. 누수원인

- 1) 2 Arch 터널에서는 중앙벽체 상단과 라이닝 콘크리트 사이에 연결부가 생기는데 이를 통해 지하수가 누수되어 중앙벽체를 따라 흘러내려서 노면에 고이고 결빙되어 천단부에 고드름이 생기거나 콘크리트 부식 등 문제가 생길 수 있다.
- 2) 누수는 중앙벽체 상단이나 배수관 이음부 방수시트가 손상되거나 배수계통의 용량이나 체계가 부적합하거나 중앙벽체 라이닝의 시공 이음부가 어긋날 때 발생된다.

2. 누수대책

- 1) 중앙벽체와 본선터널 라이닝 콘크리트의 시공이음부가 어긋나지않게 시공한다.
- 2) 연결부 배수기능을 증대시킨다.
- 3) 집수정과 연결되는 수직배수관 굴곡을 완화시켜 원활한 배수성능을 확보한다.
- 4) 본선 터널 발파굴착 시공중에 보호용 철판(터널 중앙부 상부면)과 가시설(중앙벽체전면) 등 보호시설을 미리 설치하여 비석 등으로부터 방수 sheet와 중앙벽체를 보호한다.

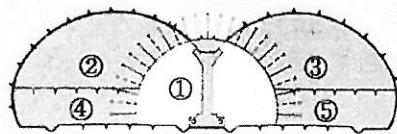
3. 동결방지대책

- 1) 중앙벽체 수직배수관을 열전도율이 좋은 동관을 사용하고 외부에서는 heating cable를 부착하거나 보온재로 감싼다.
- 2) 중앙벽체 하부 종방향 배수관은 열전도율이 작은 재료의 관을 사용하고 포장면 아래에 설치한다.
- 3) 유지관리가 용이하도록 수직배수관 연결부에 집수정 설치하고 하부에 청소용 clean-out hole을 설치한다.
- 4) 중앙벽체에 흠을 내고 수직배수관을 노출 고정시킨다.

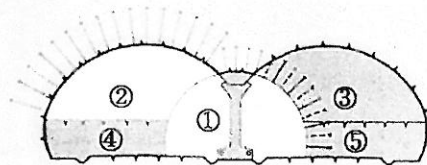
IV. 2 Arch 터널시공

1. 시공순서

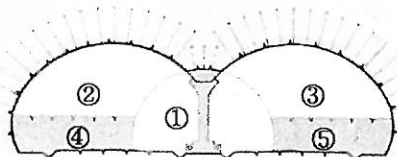
- 1) 이를 위해 아래그림과 같이 먼저 중앙터널을 굴착하여 중앙벽체를 설치한 후에 본선터널을 굴착하고 라이닝을 타설한다. 지반이 불량한 경우가 아니면 중앙터널은 전단면 굴착하고, 본선 터널은 상하 반 단면씩 분할하여 굴착한다.



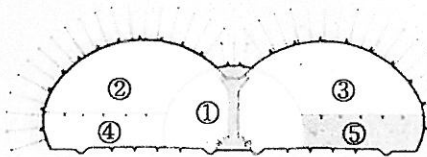
a) 중앙터널 굴착/관통후 중앙벽체 설치



b) 본선 선행터널 상부 반단면 굴착/지보



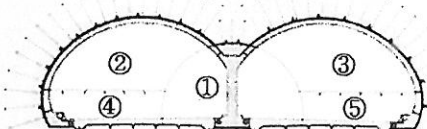
c) 본선 후행터널 상부 반단면 굴착/지보



d) 본선 선행터널 하부 반단면 굴착/지보



e) 본선 후행터널 하부 반단면 굴착/지보



f) 콘크리트 라이닝 타설 및 노면포장

그림 10.5.1 2아치 터널의 시공순서

V. 2 Arch 터널 중앙벽체 하중

1. 개요

- 1) 2 Arch 터널 중앙벽체에 작용하는 하중을 알면 중앙벽체와 치수를 결정할 수 있다.
- 2) 중앙벽체 하중은 주로 터널 상부 이완지반의 자중 (이완하중)이며 매우 근접한 병렬터널로 간주하고 수치해석이나 이완하중 이론을 적용하여 구한다.

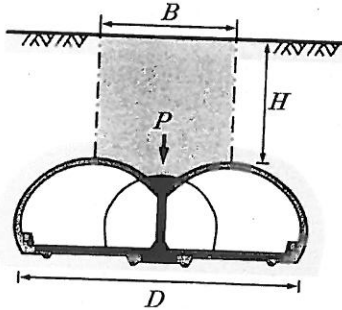


그림 10.5.3 2아치 터널 중앙벽체 하중 (Matsuda, 1997)

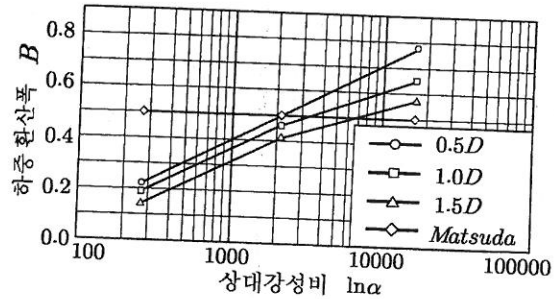


그림 10.5.4 상대강성비 α 와 토피에 따른 하중환산폭 B (Lee, 2004)

2. matsuda 등의 이론에 의한 이완하중

- 1) 2 Arch 터널의 토피가 전체 폭 D 보다 작을 때 ($H \leq D$)
 - ① 중앙벽체 하중은 토피하중이라 한다.
 - ② 중앙벽체 하중(P) 좌우터널 천단사이 폭 B 에 포함도니 자중으로 한다.
 - 2) 2 Arch 터널 토피가 전체 폭 (D) 보다 크면 ($H > D$)
 - ① 토피를 D 로 제한한다.
 - ② $P=rHB$ ($H \leq D$)
 - ③ $P=rDB$ ($H \geq D$)
3. 보통지반을 연속체로 보고 수치해석하여 터널 굴착에 따른 소성역의 발생여부를 파악한 후에 matsuda 하중과 비교하여 보수적인 결과를 적용하는 경우가 많다.
 4. matsuda 식은 하중이 보수적으로 계산되고 간편하여 자주 사용되지만 과다 설계가 될 수 있다.