

Tunnel 응력변화

- 1) 원지반 상태
- 2) 터널 상부지반 보강그라우팅
- 3) 선행터널 굴착
- 4) 필라부 가압 그라우팅
- 5) 후행터널 굴착
- 6) PC장선 프리스트레스 가압

I. 개요

1. 쌍터널의 Pillar란 터널과 터널 외부 이격 거리를 말한다.
2. 암반 Pillar 불안정시 보강 방법은 다음과 같다

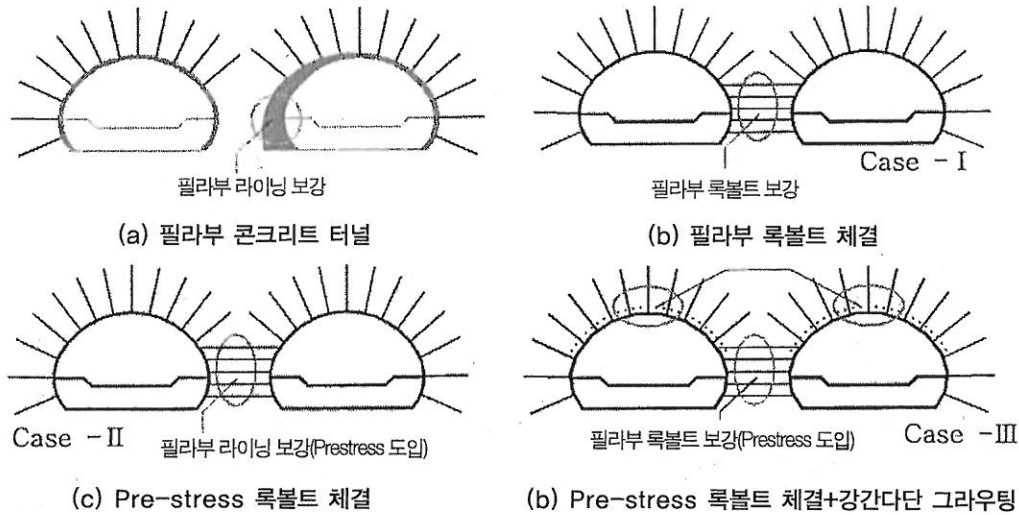
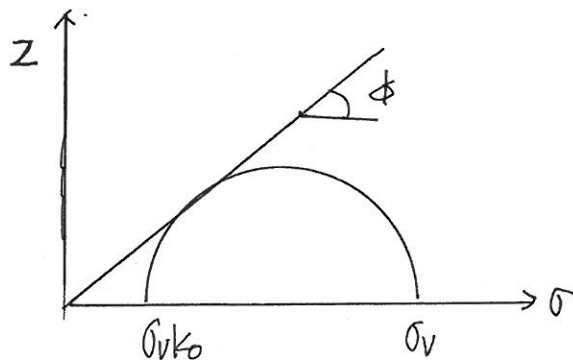


그림 12. 암반 필라부 보강보안

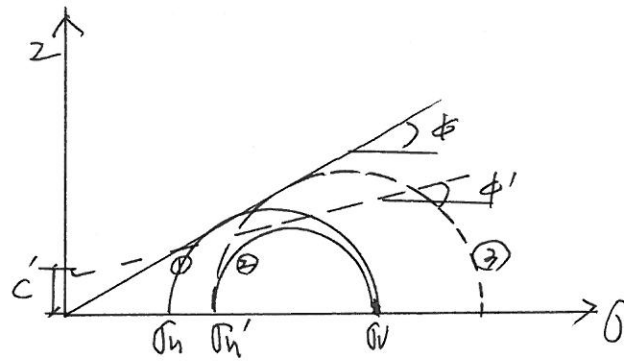
II. 각 단계별 지중응력 변화

1. 초기상태



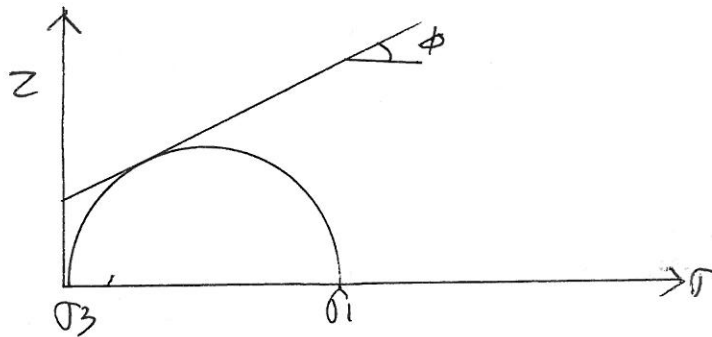
- 1) 원지반 초기상태는 정지토압 조건으로 유지

2. 터널 상부 보강 Grouting



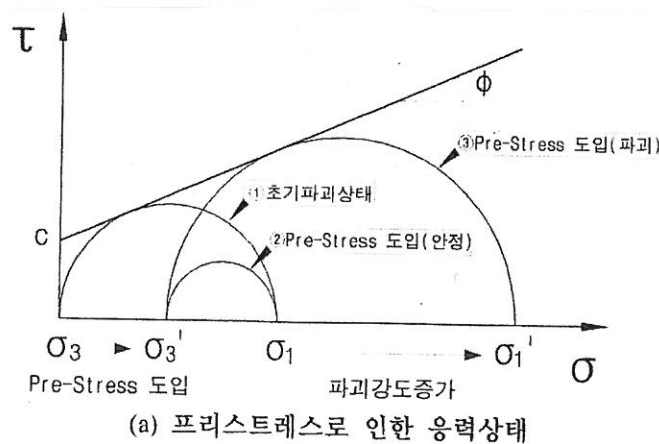
- 1) 원지반 상태 ①번 mohr원에서 상부 보강 Grouting 실시로 $\sigma_h(\sigma_v, k_0)$ 가 감소되어 mohr원이 왼쪽으로 이동

3. 선형터널 굴착 관계



- 1) 터널 굴착 함으로 $\sigma_h(\sigma_3)$ 는 zero 상태가 유지된다.

4. 필라부 가압 Grouting



- 1) 지반 파괴 상태 ①에서 지반강도 점수 ($c-c'$, $\phi-\phi'$)로 증대됨으로 주응력 변화 없이 안정상태②를 유지하며

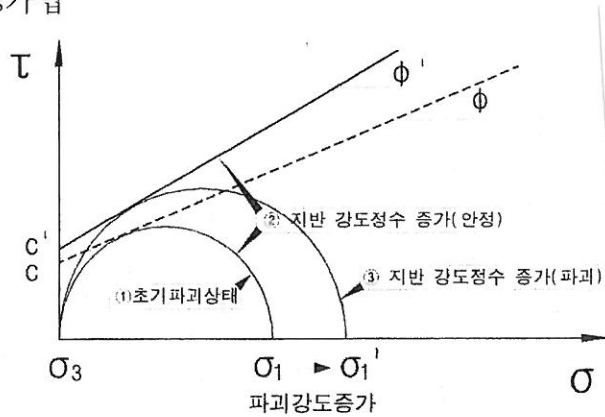
2) 파괴 ③에 이르기 위한 파괴강도는 $\sigma_1 \rightarrow \sigma_1'$ 로 증가하게 된다.

5. 후행터널 굴착

- 1) 상기 그림 4)의 ③번 mohr원 상태로 파괴강도가 증가하게 된다.
- 2) 계속 변위가 발생되면 ③ mohr원에서 파괴된다.

6. PC강선 Prestress가압

1) mohr원 상태



(b) 지반강도정수 증가로 인한 응력상태

- 2) prestress 도입에 따라 지반응력 상태가 변화하고 이를 통하여 지반강도가 증가하는 현상을 mohr원으로 나타낸 것이다.
- 3) 지반파괴 상태①에서 prestress를 도입함으로 σ_3 가 σ_3' 로 증가하여 안정한 상태②가 된다.
- 4) 파괴가 이루어지기 위해서는 σ_1 에서 σ_1' 로 증가될때 mohr원이 파괴선에 도달되어 파괴가 발생한다.

표 1. 근접병설터널의 형태 (Kamimura, 2002).

<p style="text-align: center;">Type A</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 중앙필라는 상부지반의 집중하중을 받게 되는 중앙 Pilot 터널 굴착후 설치 • 중앙필라는 양쪽터널의 안정화에 기여 • 중앙필라부 보호를 위한 방수공법등의 조치 필요
<p style="text-align: center;">Type B</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Type A에서 중앙부 필라가 생략된 형태 • 중앙터널과 필라의 생략으로 공기와 공사비 상당히 감소 • 중앙부 협소공간에서의 작업 불필요로 작업효율 증대 • 지반강도가 불충분할 경우 양쪽터널 사이의 별도 지반보강 필요
<p style="text-align: center;">Type C</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 중앙부 라이닝의 두께를 증가시킴으로써 양쪽터널 사이의 지반은 콘크리트로 대체 • 양쪽터널 사이의 지반강도가 낮은 경우 Type B에 비해 경제성 우수 • 후행터널 굴착전에 선행터널 콘크리트 라이닝 선시공 필요