



토목안전 작업 절차서

터널공사	터널굴착의 일반사항
	CODE No. KISA - A01 -002

굴착은 터널공사에 있어서 가장 중요한 공정이다. 굴착은 규모, 지형, 지질 및 지하수 등에 따라 여러가지 방법이 사용된다. 완전한 시공을 위해서는 지질조사 등 사전조사를 상세히 하고 그 결과를 바탕으로 삼아 굴착공법을 충분히 검토하여 시공방침을 수립한다.

일반적으로 터널굴착은 양쪽 터널입구에서 굴착하기 시작하여 중앙을 향하여 굴착한다. 긴 터널의 경우 중간지점에 수직갱이나 사갱을 설치하여 거기서부터 양쪽으로 굴착하는 방법도 있다.

1. 도 갱(HEADING)

터널 단면중에서 가장 먼저 굴착하는 부분으로 터널 노선의 중심선에 맞추어 굴진하며 용수처리에 유효하고 버력운반로로 사용한다.

도갱은 터널단면상 설치위치에 따라서 다음과 같이 분류한다.

- 1) 정설도갱(頂設導坑, TOP HEADING) : 터널단면 중앙 상부에 설치
- 2) 저설도갱(底設導坑, BOTTOM HEADING) : 터널단면의 중앙 아랫부분에 설치
- 3) 측벽도갱(側壁導坑, SIDE HEADING) : 터널단면의 아랫쪽 양측에 설치
- 4) 중심도갱(中心導坑, CENTER HEADING) : 터널단면 중앙에 설치
- 5) 지하도갱(底下導坑, UNDER HEADING) : 터널단면 밖의 아랫부분에 설치
- 6) 평행도갱(平行導坑, PARALLEL HEADING) : 터널단면 밖에 터널과 나란히 설치

일반적으로 우리나라에서는 저설도갱 방법을 많이 사용하며, 그 크기는 높이와 폭이 1.8~ 2.0m가 많다. 그러나 암질, 동바리, 굴착방법, 버력반출방법 등에 따라 공법이 좌우된다.

2. 터널의 굴착공법

가. 부분적으로 복공하는 방법

(1) 독일식

지질이 나쁘거나 터널의 단면이 커 지압이 크게 작용할 때 사용된다. 단면 중앙 하부의 본바닥을 끝까지 남겨두어 동바리와 복공의 지지부가 되도록 한다. 단면의 측면 하부로부터 상부로 쌓아 올라가 아치링이 끝나면 동바리와 하부 토사를 제거하는 방법이다.

(2) BELGIUM식

지질이 나쁜 장소에 적당한 방법으로서 단면 최상부에 도갱을 굴착한 다음 그 밑부분을 굴착하여 이 곳을 이용해서 아치부의 토사를 운반한다. 그 다음 아치 콘크리트를 타설하고 다음 측벽부분을 일부분씩 굴

착한다. 이 경우 기성 아치는 기둥으로 지지시켜 침하를 방지하도록 하며, 이어서 양쪽 측벽 콘크리트를 타설한다. 시공중 아치의 강하를 면할 수 없으므로 이에 대비해서 원하는 높이보다 높게 설치하여야 한다.

나. 전단면을 굴착 후 복구하는 방법

(1) 미국식
위에서부터 하부로 굴착을 계단식(BENCH)으로 하는 방법이다. 지질이 좋고 동바리가 없이도 가능한 장소에 적용하며 단선의 단면인 터널에 좋다.

(2) 상부개착식
지질이 좋아 동바리가 필요하지 않은 장소에 사용한다. 중력을 이용하여 운반하므로 반출에 유리하다.

(3) 신 오스트리아식(NATM)
저설도갱을 진전시켜 정설도갱을 굴착하고 거기서 하부를 향하여 순차로 넓혀 나가는 방법이다. 굴착 진도가 좋으므로 널리 사용된다.

터널공사	부식 및 용수의 처리
	CODE No. KISA - A01.-003
<p>1. 부 식</p> <p>1) 발파 후의 부식 발파 후 가스가 제거되면 곧이어 터널 내부를 점검하여 버력을 먼저 반출하고 그 다음 부식을 제거한다. 경암인 경우에는 발파 후 발생한 부식에 대하여 각별한 주의가 요망된다.</p> <p>2) 굴착 후 시일의 경과에 따른 부식 굴착 후 시일이 경과되어 발생하는 부식은 매일 1회이상 점검을 실시하여 부식을 조기에 발견하는 노력과 이에 따른 대책을 세워야 한다. 부식의 낙하에 따른 위험의 예방대책에는 낙하물이 낙하될 가능성이 있는 상황에 따라 철판이나 철망을 설치하거나 콘크리트 뿔기를 하여 고착시킨다. 동바리가 없는 터널의 경우 부식의 점검과 이에 따른 조치에 각별히 노력을 하여야 한다.</p> <p>2. 용수의 처리</p> <p>용수의 조기 발견은 공사진척을 크게 좌우하므로 사전조사를 통하여 예상되는 지점에 접근되지 않도록 하고 공사도중 발견되면 즉시 대책을 강구한다.</p> <p>용수의 처리방법은 다음과 같다.</p> <p>1) 터널내에 배수구를 설치하여 용수를 배수구로 유도하여 배수한다.</p>	



토목안전 작업 절차서

- 2) 물빼기 터널을 별도로 굴착하여 이것을 통하여 물을 배수시켜 수위를 저하시킨다.
- 3) 시멘트나 약액을 주입하여 지수(止水)시킨다.
- 4) 압기(壓氣)로 지수시킨다.
- 5) 동결법(凍結法)에 의하여 지수시킨다.

용수를 만났을 경우 위에 열거한 방법으로 용수처리를 하지만 투수성(透水性)의 지반 용수는 대규모의 낙반 발생원인이 되므로 동바리를 튼튼히 설치하되 즉시 복공을 한다.

따라서 용수시는 용수의 위치와 량, 탁도(濁度) 및 온도를 측정하여 변화를 조기에 정확히 파악하고 예상되는 문제점에 대해서 대책을 검토하여야 한다.

터널공사	동바리 및 복공
	CODE No. KISA - A01 -004
<p>1. 동바리</p> <p>가. 동바리는 지질, 인접지반의 상태, 굴착방법 및 복공방법을 고려하여 견고한 구조로 해야 한다.</p> <p>나. 압입이 양호하다 하더라도 가능한한 동바리를 설치하는 것이 좋다.</p> <p>다. 동바리는 조립도에 의하여 행한다.</p> <p>라. 강아치 동바리는 다음 사항에 유의해야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 터널작업 동바리의 간격은 1.5m이하로 한다. (2) 주기둥이 지반에 정착하여 아치로서 힘을 받을 수 있도록 썸기로 고이는 등의 조치를 해야 한다. (3) 연결 볼트 및 연결 판, 받침 기둥을 이용하여 주기둥 상호간을 견고하게 연결한다. (4) 터널입구 부분에는 반드시 동바리를 설치하고 동바리 사이는 가새를 설치하여 보강하는 것이 좋다. 특히 터널입구 부분의 지반중 풍화를 받은 부분이나 터널입구 상부의 표토나 부석은 완전히 제거하며 터널입구 부근의 수목을 없앤다. (5) 붕괴예방을 위하여 받침판을 설치한다. 발파작업 후에는 부석이 많으므로 발파실시 후 가스가 제거되면(발파 후 20분 정도) 즉시 부석을 제거한다. (6) 이음은 적을수록 좋다. (7) 동바리의 형태는 아치 부분이 편평하게 되지 않게 하고 연결부분을 짧게 한다. (8) 동바리는 콘크리트에 매입하는 것이 좋다. (9) 연결 볼트 및 연결 대는 튼튼하게 연결한다. <p>마. 동바리의 조립 또는 변경시에 주재를 구성하는 1개조의 부재는 같은 평면내에 배치하도록 한다.</p>	

바. 동바리는 매일 다음 사항을 점검해야 한다.

- (1) 부재의 변형, 부식, 변위 및 탈락의 유무와 그 상태
- (2) 부재의 걸린 압축력의 상태
- (3) 지면과 지지부분의 침하상태

2. 복 공

- 1) 복공은 작업책임자(또는 작업지휘자)를 선임하여 행한다.
- 2) 복공은 굴착 후 및 동바리 조립 후 가능한 즉시 실시한다.
- 3) 지반이 불량한 부분이 있을 경우에는 그 장소의 동바리를 보강하고 복공작업을 한다.
- 4) 복공 콘크리트 타설은 거푸집에 편심이 걸리지 않도록 주의한다.
- 5) 거푸집의 제거는 콘크리트의 토압, 콘크리트의 자중에 견딜 수 있는 강도에 도달한 후 실시한다.
- 6) GROUTING은 복공 콘크리트가 주입압력에 견딜 수 있는 강도에 도달한 후에 실시하고, 그 압력은 지반을 파손시키지 않도록 하거나 복공에 편심하중이나 과대한 하중을 주지 않는 범위로 한다.

터널공사

터널 철근의 조립	
CODE No. KISA - A01 -005	

1. 터널은 무근 콘크리트로 복공시키는 경우가 많지만, 지반이 불량한 장소나 터널입구 부근 등 흠땀기 두께가 적은 장소 혹은 내측에서 큰 수압이 걸리는 수로터널(압력터널)에서는 철근 콘크리트로 설계되어 있는 경우가 있다. 보통 철근은 거푸집을 설치하기 전에 조립한다.
2. 작은 단면의 터널이외에는 철근 조립시에 작업발판을 설치하여야 하는데 파이프 등으로 조립하더라도 충분히 견고한 구조로 하여야 하고, 특히 차량의 통행에 지장을 주지 않도록 해야 한다.
3. 철근을 조립할 때는 우선 터널방향 전후 양측으로 측벽부 혹은 아치 하부의 주근을 소정의 위치에 세우며, 이하 2개의 횡방향 철근을 조립한 후 동바리등에서 ANCHOR를 설치하고 조립철근을 사용하여, 고정한다.
4. 주근은 터널축에 수직이 되도록 하고 아치 상부도 같은 방법으로 조립한다. 철근을 소정의 위치에 고정하기 위해서는 동바리등에 여러개의 ANCHOR를 설치하는 것이 좋다.

