

	토목안전 작업 절차서	
	터널공사	조사와 시공계획
	CODE No. : SWP - A04 -001	

터널공사중에 일어나는 재해발생의 위험요인은 낙반, 입구의 붕괴, 발파, 궤도장치들이다. 그러나 기계화 시공의 발달로 낙반 및 발파에 의한 재해는 감소하는 추세에 있다.

터널공사 뿐만이 아니라 건설공사에서는 적절한 예산 및 공정을 책정하여 가장 타당하고 유리한 설계와 시공법에 의하여 실시하는 것이 기본이 된다.

특히 터널에 있어서 터널의 설계→시공→완성까지의 수법이 재해예방에 불가분의 밀접한 관계가 있으므로 사전에 지질 등의 조사와 시공중에도 종종 조사를 하는 시공계획이 요망된다.

과거 발생된 재해를 분석하여 보편 조사와 계획의 불충분 또는 부적절이 직간접으로 관계되어 발생하는 재해가 많다. 그 중에도 터널이 길이가 짧을 때 이러한 조치가 불충분해지는 경향이 있어 재해가 다발되는 주요 원인이 되고 있다.

따라서 시공전·중 지형, 지질에 대한 조사를 반드시 실시하고 조사 결과에 따라 적합한 시공계획을 수립하며 적절히 계획변경 등의 조치를 하여야 한다.

### 1. 사전조사

사전조사는 지형 및 지질의 조사로 이 조사는 터널의 노선 선정, 터널의 설계, 공법의 결정 및 시공계획의 수립 이상 3가지 목적을 위한 기초자료를 제공하여 터널공사 전체에 지배적인 영향을 미치는 중요한 사항이다.

지질조사의 3요소는 지압, 용수 및 차있는 물(帶水), 암석 등의 굴착에 관한 사항을 명확하게 할 수 있어야 한다.

사전조사의 목적을 충분히 달성하려면 조사 결과를 정리 및 기록하여 활용할 수 있도록 되어야 하는데, 이는 터널의 계획 노선을 따라 평면과 종단면의 2가지 지질도를 작성하되 조사결과가 일목요연하게 기재 되어야 한다.

- 1) 조사사항
  - (1) 지형  
 애추(崖錐), 산상지(扇狀地), 산사태(SLIDING), 붕괴, 단층지형(斷層地形), 단구(段丘), 하천형태, 특수지형 여부
  - (2) 지질  
 암석 또는 지질의 종류, 풍화, 변질의 상태, 단층 및 파쇄대의 위치 방향 및 범위, 성층상태 및 암석결의

성상, 용수 및 대수상태, 하천유량상태, 지하수의 상태

## 2) 조사방법

조사방법에는 답사(踏査), 지형도 및 항공사진, 탄성과 탐사 등에 의한 물리적 탐사, 보링, 특수조사 등의 제방법이 있으며 이들을 적절히 활용하여 조사한다.

## 2. 지형지질

### 1) 경암

경암에서의 터널공사는 비교적 안전하다. 그러나 일반적으로 절리(節理) 및 균열이 많고 풍화작용과 파쇄작용으로 약화되는 경우가 있기 때문에 경암이란 이유만으로 안이하게 생각하면 위험하다. 균열이 없고 견고한 경암에 있어서는 발파 후 전면적으로 부석이 발생하여 낙석위험이 있으므로 이에 대한 대책을 충분히 검토하여야 한다.

### 2) 연암

연암은 굴착이 용이하고 동바리는 비교적 경미한 경우가 많아 지질의 변화와 용수에 특별한 주의가 필요하다.

### 3) 연약지반

연약지반에서는 특히 빗물에 의한 지질의 변화로 말미암아 동바리에 과대한 지압(地壓)을 받게 된다. 따라서 물의 침투로 지반이 약해져 과대한 토압(土壓)이 발생하거나 지층이 기울기 방향으로 편압(偏壓)이 생기는 경우가 많다.

따라서 연약지반에 대한 굴착작업은 비가 많이 올 때는 중지하고 굴착시에는 단면(斷面)을 작게하여 조금씩 굴착을 진행하며 견고한 동바리를 설치하고 복공(覆工)의 시기를 빨리 하도록 배려한다.

### 4) 팽창성 암석

굴착 후 팽창하는 암석의 경우에 굴착단면이 작더라도 동바리에 과대한 중압이 발생하여 동바리가 변형 파괴되므로 동바리를 충분히 견고하게 하여야 하며 동시에 압축에 가변성이 있는 동바리를 사용하면 좋다. 특별히 지압이 큰 경우에는 터널의 단면을 원형으로 하면 유리하다.

### 5) 단층

단층이 있을 경우에 그 정도의 크고 작음에 관계 없이 암석이 압쇄되어 연약한 지질을 형성하게 된다.

단층은 투수성이 높아 물의 통로가 되며 높은 수위의 물이 모여 용수되면서 붕괴가 일어난다.

따라서 단층이 큰 경우에는 가능한한 우회하여 피하고, 작은 단면의 경우에도 면밀히 조사하여 대책을 세워야 한다.

굴진중에 발견한 경우 충분히 조사 검토 후 굴착을 속행한다.

그러나 굴진중 대형 단층을 만나면 굴착을 중지하고 설계변경을 하거나 시공계획을 변경하되 물을 뽑아내는 터널을 설치하여 물을 유출시켜 본 터널에 지하수가 배출되지 않도록 대책을 강구한 후 터널의 굴착

을 진행한다.

6) 애 추

애추란 풍화암이 급경사면으로부터 낙하하여 반원추형 모양으로 퇴적된 것으로 빗물이나 눈이 녹은 물을 먹음으로 중량이 증가하는데 이것이 커지면 편압으로 인하여 붕괴되는 직접원인이 된다. 특별히 주의 하여야 할 것은 터널의 입구에 애추가 있을 경우 터널입구로 붕괴재해가 일어날 수 있으므로 노선의 선정 시 터널입구가 애추부분에 설치되지 않도록 하여야 한다.

### 3. 시공계획

시공계획에는 다음 사항들이 고려되고 수립되어야 한다.

1) 굴착방법

- (1) 터널 각 부분의 굴착순서 및 시기
- (2) 발파방법과 작업순서
- (3) 굴착기의 종류 및 형식
- (4) 굴착토사
- (5) 굴착토사의 처리

2) 터널 동바리의 시공법

- (1) 동바리의 종류
- (2) 동바리 설치순서, 시기 및 작업순서
- (3) 보강방법

3) 복공의 시공법

- (1) 터널 거푸집 동바리의 종류
- (2) 거푸집 동바리의 조립, 해체순서, 시기 및 작업순서
- (3) 콘크리트 타설방법

4) 용수의 처리방법

5) 환기, 조명 및 터널내 시공용 설비

6) 공정계획과 공정별 안전관리 계획

7) 기타 시공계획에는 터널 단면형태의 결정, 굴착량 산출, 공구분할, 터널내외 제설비 결정 등이 중요한 사항이며 특히 사고예방에 중요한 요소가 된다. 