


# 터널을 위한 지표 물리탐사

 (주)지오제니컨설팅  
김학수

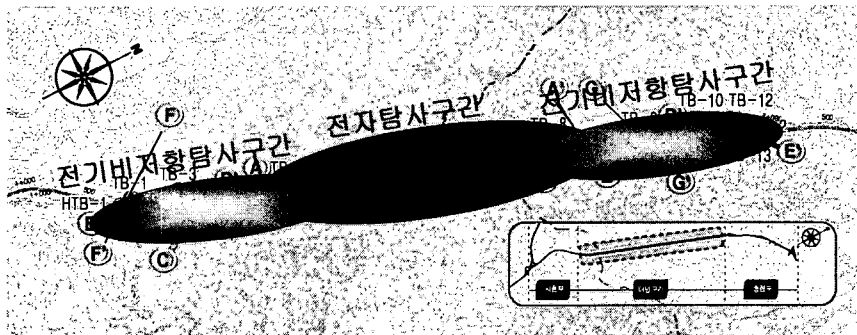
## 1. 지표물리탐사의 필요성

- 개략탐사와 정밀탐사의 중간적 성격
  - 지표지질조사의 보완 및 확인
  - 확인 시추 조사를 위한 위치 선정
- 터널 전체에 대한 물성정보 획득
  - 통계를 통한 연속적인 물성 자료 획득
  - 보강안을 위한 기초 자료

## 2. 적용 탐사법

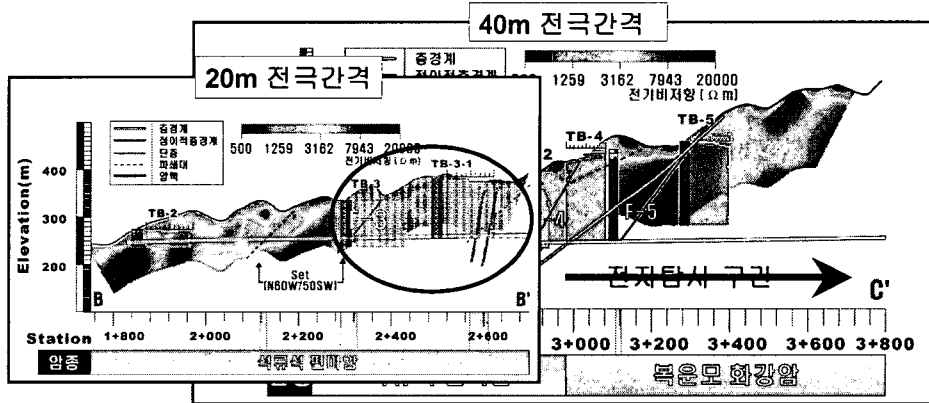
- 전기비저항 탐사
  - 선구조의 위치에 대한 확인 및 연약 구간 분포에 대한 정보 제공
  - 암반등급 선정의 기초 자료로 활용
- 전자탐사 - AMT 탐사
  - 전기비저항 탐사로 가탐심도가 확보되지 않는 구간에 대해 수행
- 탄성파 굴절법 탐사 - 굴절법 토모그래피
  - 터널 입출구부의 풍화대 심도 확인을 위해 수행
- 대심도 토모그래피 탐사
  - 터널 중앙부의 대심도 구간에 대한 속도 구조 영상화
- GPR 탐사
  - 터널 벽면 보수 관리 및 천부 지질 구조 파악을 위해 수행

## 3. 전기비저항 탐사



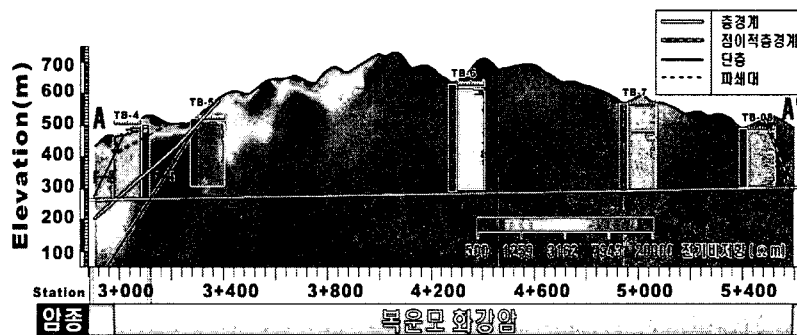
- 터널 계획고를 고려한 측선 설계 필요
  - 가탐 심도 및 해상도 결정 (가탐심도와 해상도는 반비례)
- 물리적으로 전기비저항 탐사로 영상화 할 수 없는 대심도 구간에 대해 전자탐사 수행 : 암반 분류에 기초자료로 활용
- 선구조의 위치에 대한 확인 및 연약 구간 분포에 대한 정보 제공

### 3. 전기비저항 결과



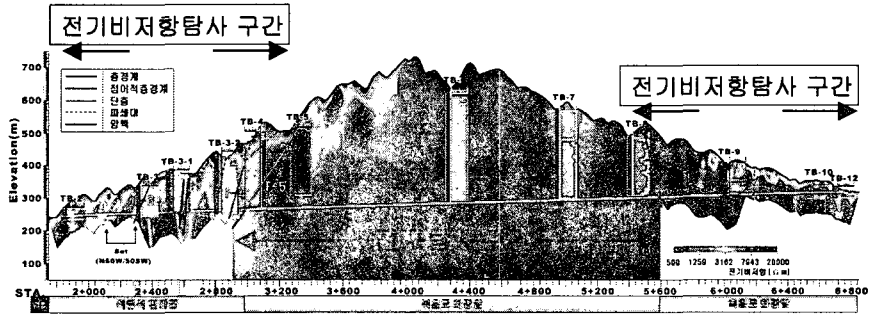
- 가탐심도에 따른 전극 간격 결정
- 자료 연속성을 확보하기 위해 충분한 구간에 대해 자료 중복 필요
- 가탐심도가 확보되지 않는 구간에 대해 전자탐사 실시

### 4. 전자탐사 결과



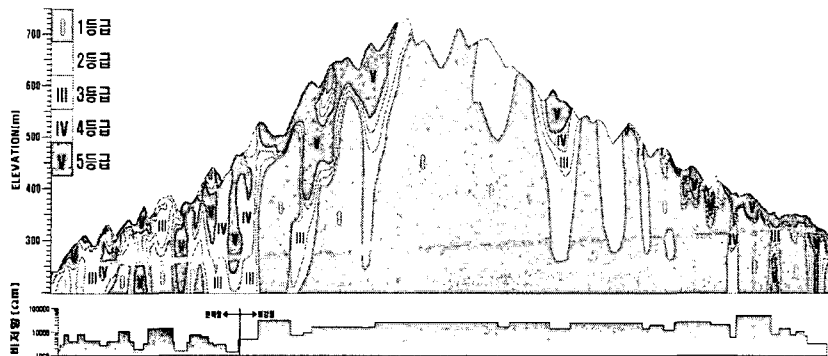
- 전기비저항 탐사의 가탐 심도 이상의 구간에 대해 전자 탐사를 시행하여 전기비저항 영상 단면 획득
- 터널 상부 지표 조사에서 확인된 단층 파쇄대의 연장성 확인
- 터널면에 대한 전기비저항의 연속적 분포 획득 : 암반 분류에 활용

## 5. 전기비저항 영상 단면



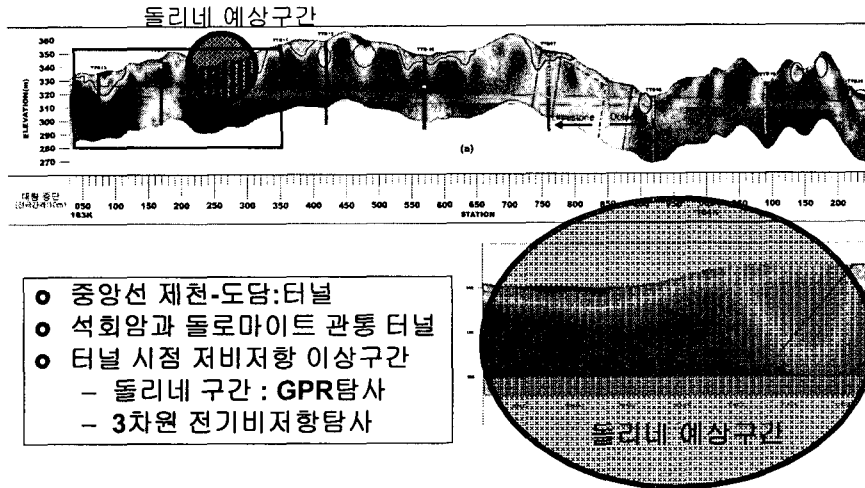
- 터널 전구간에 대해 전기비저항 영상 단면 획득
- 시추 주상도, 지표 지질 조사 결과 및 검층 결과들을 종합하여 터널 구간의 지질 현황을 한눈에 파악
- 통합 전기비저항 단면을 암반등급 분류를 위한 기초 자료로 활용

## 6. 암반등급 분류



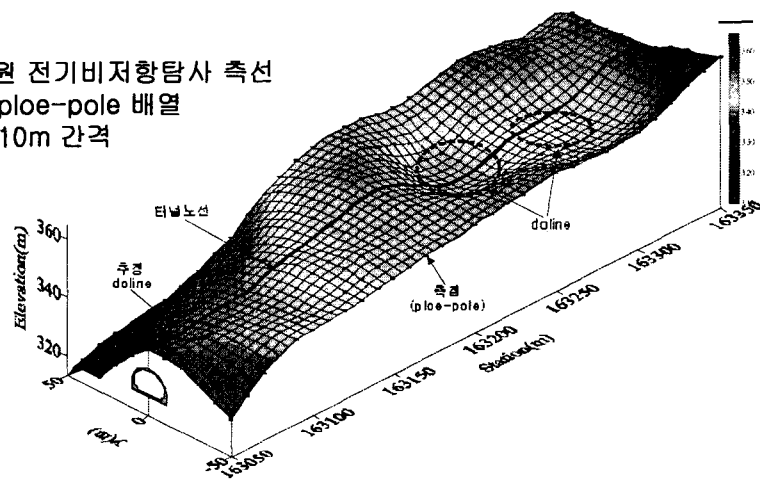
1. 시추조사, 탄성파 탐사, 시추공 조사 결과와 전기비저항 검층 결과의 상관성 분석
2. 터널 전기비저항 단면을 암반 등급으로 환산
3. 타 조사 및 지질 상황을 다각적으로 검토
4. 지시 크리킹에 의한 등급 검증
5. 최종 암반등급 연장 결정

## 7.3차원 전기비저항 탐사

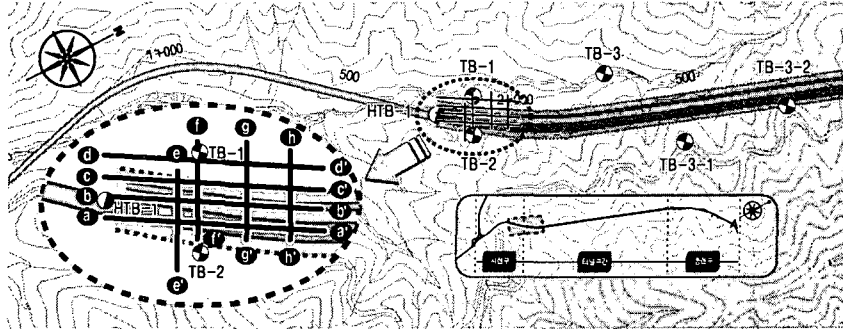


## 7.3차원 전기비저항 탐사

- 3차원 전기비저항탐사 축선
- pole-pole 배열
- 10m 간격

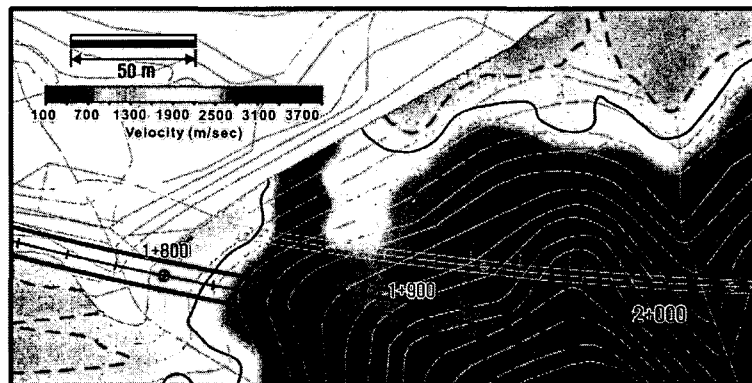


## 8. 탄성과 굴절법 탐사



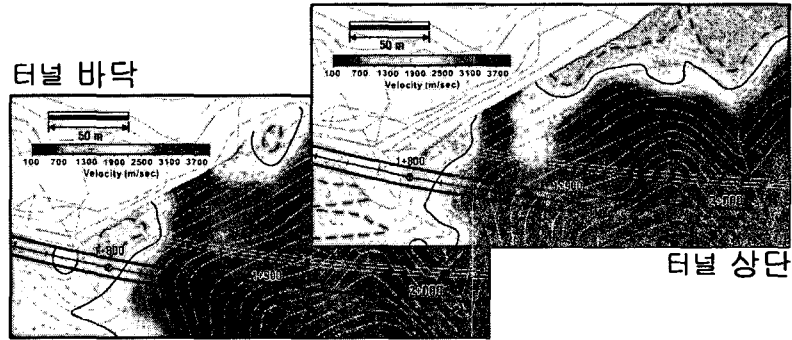
- 굴절법 측선을 격자로 배치하여 터널 갱구부의 풍화대 심도 변화를 입체적으로 분석
- 터널 갱구 위치 선정 및 단면 형식 결정을 위한 정보 제공

## 8. 탄성과 굴절법 탐사



- 굴절법 측선을 격자로 배치하여 터널 갱구부의 풍화대 심도 변화를 입체적으로 분석
- 터널 갱구 위치 선정 및 단면 형식 결정을 위한 정보 제공

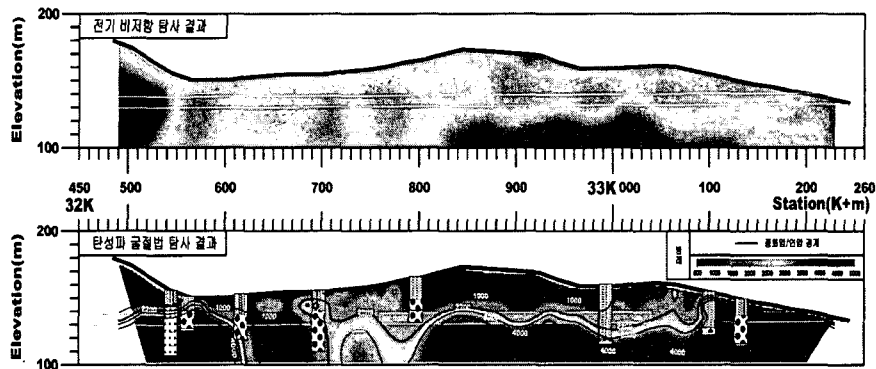
## 8. 탄성과 굴절법 탐사



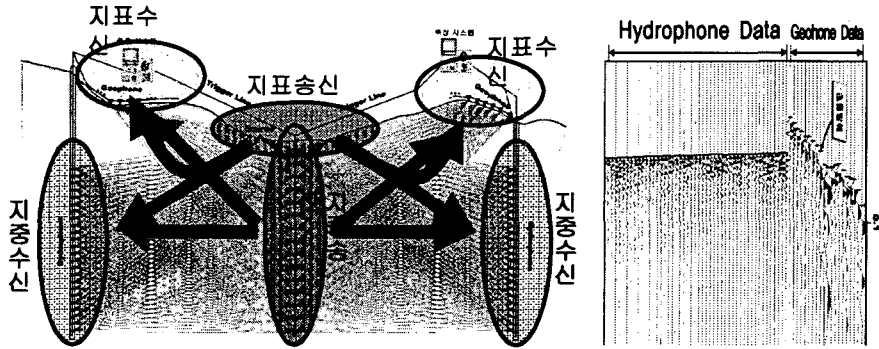
- 굴절법 측선을 격자로 배치하여 터널 갱구부의 풍화대 심도 변화를 입체적으로 분석
- 터널 갱구 위치 선정 및 단면 형식 결정을 위한 정보 제공

## 8.5 굴절법 탐사와 전기비저항 탐사

- 철도 터널 예정지에 대한 전기비저항탐사와 굴절법 탐사결과 비교
- 시추조사와 전기비저항탐사의 연약대와 잘 일치하나 일부에서 상이
- 풍화암 경계 약1500m/s, 연암 2200m/s 이상
- 미시추 구간 지층 확인, 토공량 산정

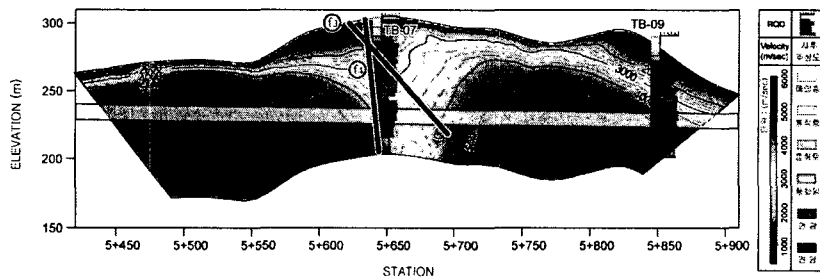


## 9. 대심도 토모그래피 탐사



- 지표로부터 터널 계획고까지의 심도가 탄성파 굴절법의 가탐 심도보다 깊을 때 수행
- 탄성파 굴절법과 토모그래피의 송수신 배열을 복합적으로 사용하여 대심도 구간에 대한 자료 획득을 가능하게 함
  - 일반적인 굴절법 : 지표 송신 / 지표 수신
  - 일반적인 토모그래피 : 지중 송신 / 지중 수신

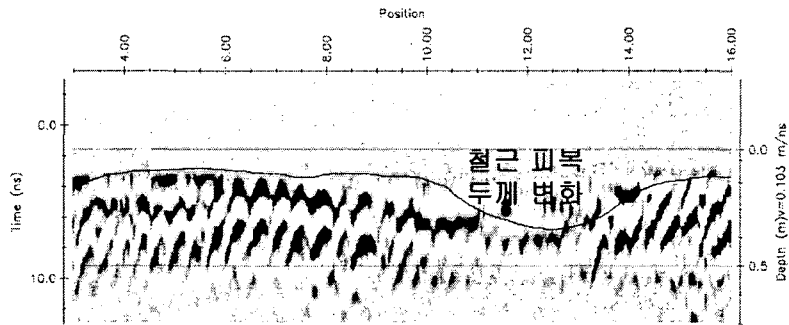
## 9. 대심도 토모그래피 탐사



- 터널의 대심도 구간에 대한 속도 구조 도출
- 심부를 대상으로 하기 때문에 송수신 **coverage** 확보가 중요
  - 심부의 계략적인 속도 변화 추정은 가능하나 심부 속도에 대한 해상도가 저하됨
- Q system을 이용한 암반등급 평가 시에 기초 자료로 활용



## 10. GPR 탐사 - 터널 유지 보수

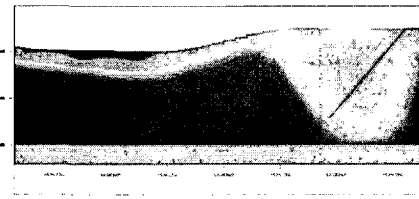


- 수10~수1000MHz의 고주파의 전자기 파를 지하/구조물로 방출하여 되돌아오는 파를 분석
- 터널 벽면 유지 보수를 위해 라이닝 두께 검측 및 철근 분포 파악

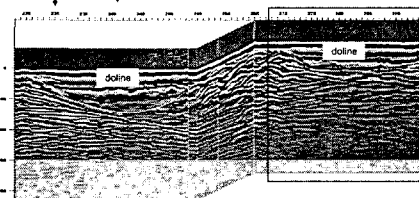
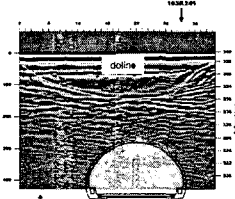
## 10. GPR 탐사 - 돌리네 분포 조사

GPR탐사

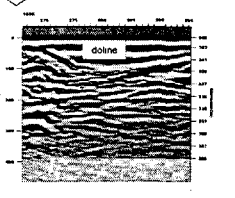
(a) 전기비저항탐사결과



(d) GPR탐사 결과(횡단, 100MHz)



(b) GPR탐사 결과(100MHz)



(c) GPR탐사 결과(50MHz)

## 11. 맺음말

- 목적성에 부합되는 적절한 탐사법의 선택
  - 탐사 목적과 현장의 물리/지질학적 상황 고려
- 단계별 적용으로 효율성 제고
  - 전술적인 단계 : 광역 조사로 부터 상세 조사로
- 보조측선 활용으로 오류 방지
  - 보조 측선, 타 조사 결과, 지질 정보 등의 정보들을 항상 보조 자료로 활용하여 오류를 최소화함
- 엔지니어링분야 물리탐사에서는 현장측정이 가장 중요
  - Garbage IN Garbage OUT : 물리탐사의 다른 적용에 비해 천부를 대상으로 하는 토목 분야에서는 사소한 잡음이나 오류에도 신호가 오염되는 현상이 발생할 수 있음