

## 터널 내 열차주행으로 인한 지반진동 현장측정시험

### Field tests investigating the ground vibration induced by underground railway tunnel

안성권†

Sung Kwon Ahn

#### 1. 서론

친환경적 철도시스템 구축을 위해 차량 및 궤도구성품 방진방안에 관한 연구에 비해 지반특성에 따른 진동 전파특성 규명을 위한 연구는 상대적으로 부족한 실정이다. 미(美) 도로국은 지반의 성질, 기초와 지반의 커플링 상태, 수진구조물의 특성을 고려한 지반진동레벨 보정법을 제시하고 있으나, 철도터널 방진설계 지원을 위해서는 진동 전파 예측 고도화가 요구된다.

#### 2. 현장 실험

한국철도기술연구원에서는 터널구간을 통과하는 KTX 열차로 인한 진동을 터널 상부의 시추공과 지표면 여러 지점에서 3 성분 속도감지기(Geophone)으로 측정하고 그 파형을 분석함으로써 열차진동 전파특성 파악을 목적으로 하는 현장 측정시험을 진행 중이다(그림 1).

#### 3. 지중(地中) 지반진동 측정 장비

지중(地中) 지반진동 측정 시험장비는 시추공(Borehole)에 수직으로 관입되어 지반진동을 측정한다. 주요 요구조건 아래와 같이 세가지로 요약할 수 있다.

- 속도감지기 방향보정 기능
- 속도감지기 방향제어 기능
- 시추공 커플링(Coupling) 기능

3 성분 속도감지 장비는 장비 내에 3 개의 속도감지기(1 수직, 2 수평)가 내장되어 있어 진동의 수직 및 수평 성분을 측정한다. 속도감지기 방향보정 기능이란 내장된 3 개의 감지기가 각기 세팅된

방향대로 (장비가 시추공 내에 수직으로 관입되지 않더라도) 절대 수직 및 수평을 유지할 수 있도록 하는 기능을 말한다. 속도감지기는 보통 원통형상이며, 원통 길이방향의 속도를 측정하므로 감지기가 놓여있는 각도에 따라 측정하는 진동 방향 성분이 달라진다. 따라서 정밀한 지반진동 측정을 위해서는 측정장비의 속도감지기 방향보정 기능이 필요하다. 속도감지기 방향제어 기능이란 측정장비가 시추공 내에 관입된 이후에도 지표면으로부터 수평 속도감지기의 방향관독 및 임의 조정을 가능하게 하는 기능이다. 시추공 내에 다수의 진동 측정 장비를 이용하여 지반진동 전파특성을 측정하고자 할 경우, 각각 장비 내 수평 속도감지기의 방향을 손쉽게 일치시킬 수 있으므로 속도감지기 방향제어 기능은 매우 중요하다. 마지막으로, 시추공 커플링 기능이란 시추공 내에 측정 장비를 고정시키는 기능이다. 시추공 케이싱과 측정 장비간 밀실한 접촉은 정밀한 지반진동 측정을 위한 필수 요구조건이다. 그림 2 및 표 1 은 현재 상용화 되어 있는 대표적 지중 지반진동 측정 장비의 형상 및 제원을 보여준다. 그러나 이들 장비는 위에서 언급한 주요 요구 조건을 모두 만족시키지 못하는 것으로 조사되었다. 이에 한국철도기술연구원에서는 이를 개선하기 위해 열차진동 측정용 지중 지반진동 측정 장비를 개발 제작 중이다.

#### 4. 결론

지중 지반진동 측정 장비의 개발 및 이를 이용한 지반진동 현장측정 시험은 터널 내 열차 주행으로 인한 지반진동 전파특성 파악에 기여할 것으로 기대된다.

#### 후 기

본 연구는 한국철도기술연구원 주요사업 [고속화에 따른 소음진동 저감방안 연구(2009)]의 성과물입니다.

† 교신저자; 한국철도기술연구원, 철도구조연구실  
E-mail : ska977@krri.re.kr  
Tel : (031)460-5615, Fax : (031) 460-5319

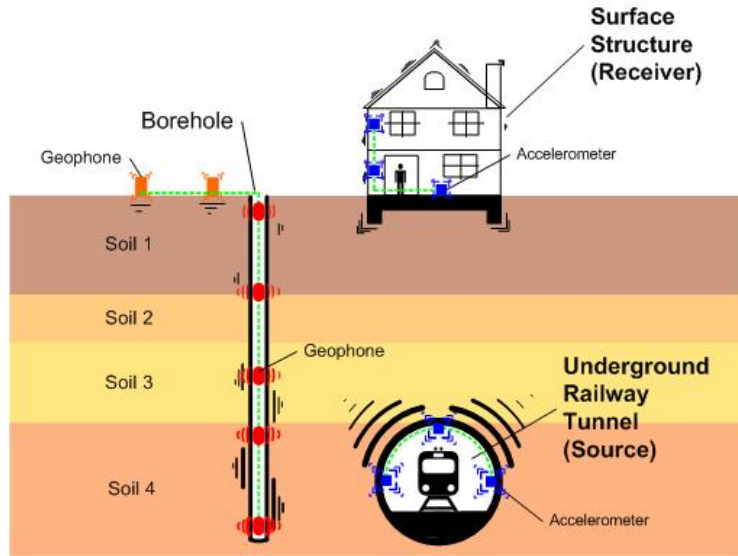


그림 1. 터널 내 열차주행으로 인한 지반진동 현장측정 시험




		
S-2	BHG-3	SM-6

그림 2. 지중 지방진동 측정 장비

장비 이름	S-2	BHG-3	SM-6
제조국	뉴질랜드	미국	네덜란드
제조사	Auckland Uniservices	Geostuff	ION Sensor
직경 (mm)	89	48	50
길이 (mm)	1066	1100	240
무게 (kg)	30	3.4	-
케이싱 재질	Stainless steel	-	PVC
고유진동수 (Hz)	2, 4.5	10, 14, 28, 40	4.5
지오폰 개수	3 (1 수직, 2 수평)	3 (1 수직, 2 수평)	3 (1 수직, 2 수평)
방향보정 기능	Yes	No	No
방향제어 기능	No	Yes	No
커플링 기능	No	Yes	No

표 1. 지중 지방진동 측정 장비