

# 동적평판재하시험을 이용한 하부지반 강성평가 및 검증시험

## LWD Calibration Test and Evaluation of Subgrade Stiffness

지상현\*, 박재학\*, 여인권\*, 조호진\*†

Sanghyun Ji\*, Jaehak Park\*, Inkwon Yeo\*, Hojin Cho\*\*†

**초 록** 최근 도심지 지반 내 설치된 상하수도관 및 구조물의 노후화로 인하여 누수, 지반의 변형으로 인한 지하수위의 변화 등의 문제가 발생하고 있다. 이러한 지하수위의 변화는 하부지반 내 공동발생 또는 강성저하를 일으켜 지반의 침하 및 함몰 등으로 나타날 수 있다. 이와 같이 강성저하로 발생하는 침하, 함몰은 인명피해 및 경제적 손실을 야기 시킨다. 본 연구에서는 하부지반의 강성평가를 위한 동적평판재하시험기(LWD)의 검증시험을 실시하였고, 검증이 완료된 동적평판재하시험기를 이용하여 하부지반 강성평가를 실시하였다. 시험 결과로부터 하부지반의 상태에 따라 강성이 변화되는 것을 확인하였으며 이로부터 동적평판재하시험기를 이용하여 하부지반 강성평가가 가능함을 확인하였다.

**주요어** : LWD, 하부지반, 강성평가, 검증시험

### 1. 서 론

현재 도심지 내 설치된 구조물의 노후화 및 지속적 개발, 굴착으로 인한 지반의 변형 및 지하수위의 변화가 발생하고 있다. 이러한 변화는 하부지반의 강성저하, 토사유실, 침하 및 함몰 등을 발생시키고 있어 이를 사전에 예측하고 평가하는 기술개발의 도입이 시급하다. 본 연구에서는 동적평판재하시험기(LWD)를 이용하여 하부지반 조성 상태에 변화에 따른 강성변화를 평가, 파악하고자 하였다.

시험의 신뢰도를 높이기 위하여 동적평판재하시험기 검증시험(Calibration)을 실시하였다. 또한 공동, 저 강성 구간을 모사한 시험구간(Testbed)을 구축하여 동적평판재하시험을 실시하였다. 시험 결과로부터 동적평판재하시험기를 이용하여 하부지반 강성평가 가능여부를 분석하였다.

### 2. 동적평판재하시험기 개요

동적평판재하시험기는 지반의 탄성계수를 빠르게 측정하는 소형 장비로 본 연구에서는 제작한 장비를 이용하였다(Fig. 1).

주로 다짐이 완료된 지반의 품질관리에 사용된다. 시험 방법으로는 5~15kg 무게의 낙하추를 일정 낙하고에서 직경(D) 100~300 mm의 재하판으로 자유낙하 시킨다. 여기서 발생하는 최대 침하량을 이용하여 지반의 탄성계수를 추정하고, 탄성계수의 크기에 따라 시험 지반의 강성을 평가한다.

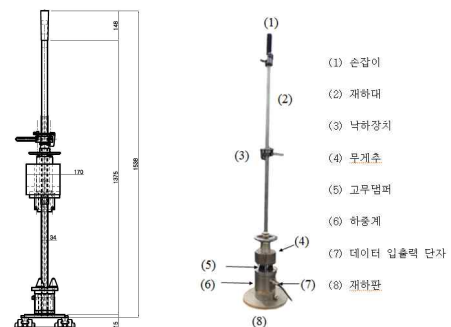


Fig. 1 Diagram and Composition of LWD Device

† 교신저자: 주식회사 지에스지  
(gsg@igsg.co.kr)

\* 주식회사 지에스지



(a) Calibration of Beam Test



(b) Calibration of Chamber Test

Fig. 2 Calibration of LWD Device

### 3. 동적평판재하시험기 검증

#### 3.1 실내 검증 시험

동적평판재하시험에서는 정적평판재하시험 재하공식과 탄성론을 사용하여 하부지반을 반무한 탄성체로 가정하여 탄성계수를 계산한다(Mooney et al., 2009). 따라서 동적재하로 인한 관성력 및 시간이력에 대해 보정이 필요하다.

실내 시험으로 강성빔과 챔버 시험을 실시하여 제작한 동적평판재하시험기의 검교정을 완료하였다(Fig. 2).

#### 3.2 실외 검증 시험

제작한 동적평판재하시험기의 실내 검교정 결과를 검증하기 위해서 인공 공동이 조성된 아스팔트 포장 상면에서 동적평판재하시험을 실시하여 공동 부존유무와 크기 등 차이에 따른 강성의 변화를 분석, 조사하였다.

제작 장비와 일본 도쿄소키社 장비의 시험결과를 비교하여 신뢰도를 확인하고, 공동유무에 따른 강성 측정값의 차이를 분석하였다(Fig. 3).

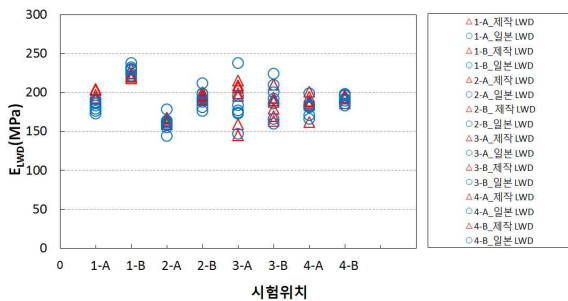


Fig. 3 Comparison of make LWD and japan LWD Test Result to Same Position

### 4. 결론

본 연구에서는 하부지반 강성평가를 위한 동적평판재하시험기를 제작하였다.

제작 장비의 교정을 위해서 강성빔시험과 챔버 시험을 실시하였다.

또한, 인공 공동 구간을 조성하여 자체 제작 동적평판재하시험기와 도쿄소키社의 동적평판재하시험기의 비교시험을 통해 장비 검증 및 시험데이터의 신뢰도를 확보하였다.

두 시험기의 강성차이는  $\pm 3\%$  이하로 거의 일치하는 결과를 나타내었다. 또한, 공동 발생 구간에서는 탄성계수가 작게 나타났고, 공동이 발생하지 않은 구간에서는 높은 탄성계수가 나타났다. 따라서, 동적평판재하시험을 이용하여 하부지반 강성평가가 가능하다는 것을 파악하였다.

### 참고문헌

- [1] M. Mooney (2009) Analysis of light weight deflectometer test based on in-situ stress and strain response, *J Geotech Geoenviron Eng ASCE*, 2009;135(2):199-208.
- [2] Y. J. Lim (2015) Analysis of Soil Stiffness Variation in Case of Cavity Generation in Underground below Subway Rack using Light Weight Deflectometer, KOSHAM, Korea, Vol. 15, No. 6, pp. 87-99.
- [3] S. J. Lee (2015) Analysis of LWD Application to Subway Trackbed With Cavity, Korean Society for Railway, Korea, Vol. 15, No. 5, pp. 1095-1100.