

Pagani Cone Test를 이용한 성토노반의 강성 평가 기법에 관한 연구

A Study of Technique for Evaluating Stiffness Using Pagani Cone Test on Subgrade

허철범*, 김형규**, 조국환*†

Heo CheolBum*, Kim Hyeong-Gyu**, Cho Kook-Hwan*†

초 록 콘크리트 궤도는 생애총주기비용(LCC)이 적게 소요되고 궤도틀림을 양호하게 유지할 수 있어 국내 적용 또한 늘어가는 추세이나, 궤도 하부 노반침하 등의 이유로 궤도 선형 불량, 궤도 틀림 등이 발생하여 면밀한 보강·복원과 지속적인 감시가 요구되는 실정이다. 이로 인한 유지보수 비용을 최소화하기 위해서는 궤도 및 노반의 정확한 상태 평가와 침하 원인의 규명을 필요로 한다. 이에 본 논문에서는 운용 중인 철도 노반에 적용 가능한 지반조사방법으로 알려진 Pagani Cone Test(PCT)의 결과와 지반 강성 사이의 상관관계를 규명하고자, 지반 강성을 평가하기 위한 소형 FWD(LFWD)와 PCT를 동일한 위치에서 수행하고 두 시험 결과 사이의 상관성을 분석하였다. 그 결과 두 시험의 결과는 밀접한 상관성을 갖는 것으로 나타났다.

주요어 : Pagani Cone Test, LFWD, 지반조사, 성토침하, 철도노반

1. 서 론

콘크리트 궤도는 생애총주기비용(LCC)이 적게 소요되고 궤도틀림을 양호하게 유지할 수 있어 경부고속철도 2단계, 호남고속철도 등 국내에 신설되는 철도 구간에 적용이 늘어가는 추세이다. 그러나 공용 중인 일부 구간에서 궤도 하부 노반침하 등의 이유로 궤도 선형 불량, 궤도 파괴 등이 발생하여 철도 운행 상의 장애가 발생하고 면밀한 보강·복원과 지속적인 감시가 요구되는 실정이다.

콘크리트 궤도 부설 이후 침하로 인한 유지보수비용을 최소화하기 위해서는 궤도 및 노반의 정확한 상태 평가와 침하 원인의 규명을 필요로 한다. 조은경 등(2016)은 Pagani Cone Test(PCT)의 철도 노반 적용성 평가를 수행했다. 그 결과 PCT는 휴대 가능한 소형

장비이면서 충분한 관입심도와 충격에너지를 가지므로 철도 노반에 적용 가능한 적절한 지반조사방법으로 나타났다.

본 논문에서는 PCT를 통해 측정된 지반 강도와 지반 침하 사이의 상관관계 규명을 위한 연구를 수행하였다. 이를 위해 지반 강성을 평가하기 위한 시험 장비인 소형 FWD와 PCT를 동일한 위치에서 수행하고 두 시험 결과 사이의 상관성을 분석하였다.

2. 현장 시험

2.1 시험 장비

2.1.1 Pagani Cone test

Pagani Cone test는 지반의 종류와 지반 층 두께를 파악할 수 있는 장비로 30kg의 추를 20cm 높이에서 낙하시켜 10cm 관입 시 낙하 횟수(N_{PCT})를 측정한다. 일반적으로 수행되는 표준관입시험(SPT)과 원리는 동일하나 낙하추의 낙하높이 및 무게에 차이가 있다.

† 교신저자: 서울과학기술대학교 철도전문대학원 철도건설공학과 (khcho@seoultech.ac.kr)

* 서울과학기술대학교 철도전문대학원 철도건설공학과

** 서울과학기술대학교 철도전문대학원 글로벌철도시스템학과 /

(주)특수건설 기술연구소

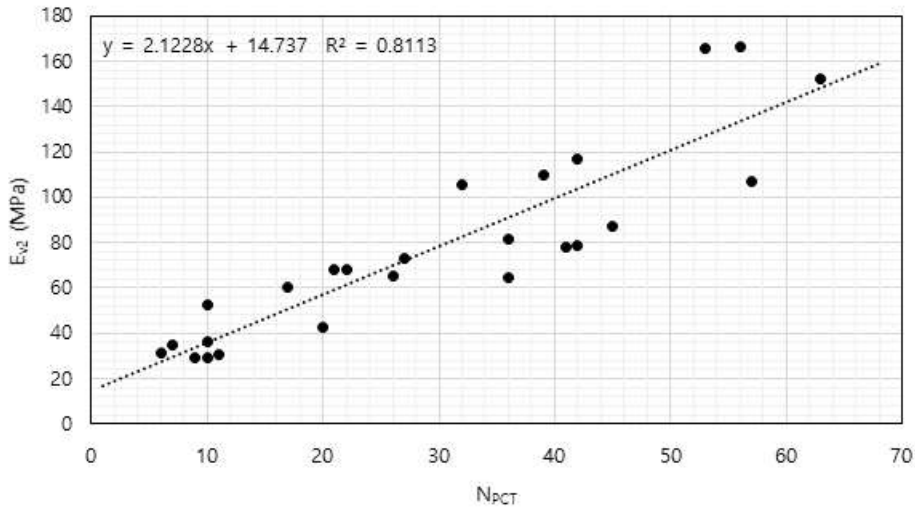


Fig 1. Correlation between N_{PCT} and E_{v2}

2.1.2 소형 FWD(LFWD)

소형 FWD(LFWD)시험장비는 낙하하중에 의해 발생된 충격하중과 지반 표면에 발생된 처짐량을 통해 탄성계수를 추정하며, 작용 깊이는 재하판의 1.5배 이다. LFWD는 콘크리트포장, 아스팔트포장, 쇄석기층, 노상 등의 광범위한 도로 및 지반에 대하여 수행 가능하다.

최찬용 등(2011)은 LFWD 시험에서 구한 변형계수(E_{LFWD})와 반복평판재하시험에서의 변형률계수(E_{v2}) 간의 상관성을 검토하였다. 그 결과 성토재료가 토사인 경우 매우 높은 상관성을 보이는 것으로 나타났다.

2.2 시험 개요 및 결과

현장 시험은 현재 국내 공사구간 중 토사를 성토재료로 사용한 총 25개소에서 수행되었다. 동일한 위치에서 PCT와 LFWD 시험을 실시했다. 이후 LFWD의 작용 깊이 내에서 측정된 N_{PCT} 의 평균치와 E_{LFWD} 를 통해 환산한 E_{v2} 값과 비교하였다. 그 결과, 두 값의 상관성(R^2)은 0.811로 밀접한 상관성을 갖는 것으로 나타났다.

3. 결론

본 논문에서는 PCT와 지반 강성 사이의 상관관계를 규명하고자 동일한 위치에서 PCT와 LFWD를 수행하였고, 그 결과는 다음과 같다.

1) 토사를 성토재료로 하는 성토체에서 LFWD 작

용 깊이 내의 N_{PCT} 평균치와 E_{LFWD} 를 통해 환산한 E_{v2} 값은 밀접한 상관성을 갖는 것으로 나타났다. 2) 따라서 철도 운행선 상의 토공노반 강성을 추정하기 위해 PCT의 활용이 가능할 것으로 판단된다.

후 기

본 연구는 국토교통과학기술진흥원의 지원 (과제번호 : 18SCIP-B108153-04)을 받아 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] J.H. Sim (2011) A study of settlement through comparative analysis and long-term instrumentation for Gyungbu high speed concrete track, Master's degree, Woosong university.
- [2] E.K. Cho, K.H. Cho (2016) The Ground Investigation Technique of Railway Using Pagani Cone Test, Journal of the Korean Society for Railway, 19(6), pp. 792-801.
- [3] C.Y. Choi, S.H. Lee, J.H. Bae, D.H. Park (2011) Evaluation of correlation between Strain modulus (E_{v2}) and Deformation modulus (ELFWD) Using Cyclic Plate loading Test and LFWD, Journal of Korean Geosynthetics Society, 10(3), pp. 33-41.