

아스팔트콘크리트 궤도의 정동적 궤도 강성 특성

Characteristics of Static and Dynamic Track Stiffness in Asphalt Concrete Track

이성혁*†, 이창열**, 박용걸**, 이진욱*

Seong-Hyeok Lee*†, Chang-Youl Lee**, Yong-Gul Park**, Jin Wook Lee*

초 록 궤도 강성은 궤도 상부구조와 하부구조의 설계, 건설과 유지관리 측면에서 매우 중요한 매개변수로서 궤도 기하조건의 열화, 레일 피로, 궤도 상부구조와 하부구조 구성품의 열화 등에 많은 영향을 받는다. 그러므로 궤도 상부구조와 하부구조의 치수를 선택함에 있어서 가능한 한 오랫동안 궤도 구조의 기하학적 형상 보존을 위해서는 정확한 궤도강성의 정의 및 최적값을 선정하는 것이 매우 중요하다.

본 연구에서는 현재 개발이 진행 중인 아스팔트콘크리트 궤도를 대상으로 수행한 실물대형 실험 결과와 현장설치 시험결과에서 획득한 정동적 윤중 및 레일 변위와의 관계를 이용하여 정동적 궤도 강성 특성을 분석하였다. 궤도 강성은 궤도 상부구조와 하부구조 요소들의 특성에 따라 비탄성적이고 비선형적으로 거동할 뿐만 아니라 정적과 동적 하중 재하 시 궤도 강성은 차이가 존재하는 것을 확인하였다.

주요어 : 아스팔트콘크리트 궤도, 궤도지지강성, 윤중, 레일 변위, 실대형실험, 현장실험

1. 서 론

아스팔트 콘크리트(AC) 궤도는 무도상 궤도의 일종으로서 유지보수성, 시공성 및 경제성이 우수한 궤도시스템으로[1], 독일을 비롯한 일본, 미국 등에서는 영업선에 부설되어 운영 중이거나, 설계 기준에 명시되어 있다[2].

국내에서도 자갈도상 궤도와 콘크리트 도상 궤도의 장단점을 상호 보완하거나 결합할 수 있는 대안으로서 AC궤도의 연구개발을 추진하고 있다[3].

AC 궤도 구조를 개발함에 있어 중요한 설계 매개변수의 하나로서 궤도 강성을 들 수 있다. 궤도 강성은 궤도 상부구조와 하부구조의 설계, 건설과 유지관리 측면에서 매우 중요한 매개변수로서 궤도 기하구조의

열화, 레일 피로, 궤도 상부구조와 하부구조 구성품의 열화 등에 많은 영향을 받는다. 정확한 궤도강성의 정의 및 최적값을 선정하는 것이 매우 중요하다.

따라서 AC 궤도의 개발 과정에서 AC의 최적 두께 산정을 위한 실대형 정적 윤중 재하 시험[4]과 곡선부를 모사하여 캔트를 적용하고 고온에서의 실대형 정적 윤중 재하 시험[5,6]을 수행하여 획득한 정적 윤중과 레일 변위의 관계를 통한 정적 윤중 특성을 분석하였다. 또한 영업선 현장 부설 시험을 통해 획득한 총 5회의 윤중 및 레일 변위를 측정된 결과를 분석하였다[7].

2. 본 론

2.1 정적 윤중 재하 시험(직선, 곡선)

AC의 최적 두께 결정을 위해 AC 두께를 달리한 실물 AC 궤도를 조성한 후, 정적 윤중 재하시험을 수행하였으며, 곡선부의 열차 하중 재하 시의 거동특성을 모사하기 위해 최대 캔트 (180mm)의 경사 실물궤도를

† 교신저자: 한국철도기술연구원 첨단궤도토목
본부 (shlee@krrri.re.kr)

* 한국철도기술연구원 첨단궤도토목본부

** 서울과학기술대학교 철도전문대학원

조성하고 고온에 상대적으로 취약한 AC의 특성을 고려하여 AC 표면온도를 40℃이상으로 유지한 상태에서 정적 운중 재하시험을 수행하였다 (Fig. 1).



Fig. 1 Static loading test to determine the optimum thickness and analyze characteristics of curved part of AC track-bed

레벨 구간과 캔트 구간에 대한 정적 운중 재하시험을 통해 얻어진 운중-레일 처짐간의 관계를 나타내면 Fig. 2와 같다.

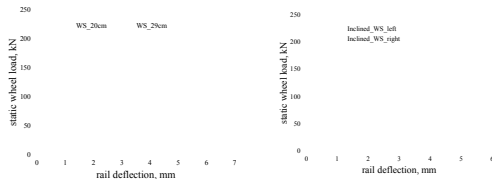


Fig. 2 Relationship between wheel load and rail deflection in level and cant section

Fig. 2에 나타낸 바와 같이 운중-레일처짐 관계는 탄성기초 상의 보이론이나 Winkler에서와 같이 탄성적이고 선형적인 거동을 보이는 것이 아니라 비탄성적이고 쌍일차 (bilinear)방정식의 특성을 가지고 있음을 알 수 있다.

2.2 실현장 동적 궤도강성 시험

영업선에 AC궤도를 부설한 후, 계절별로 총5회의 걸쳐, 운중 및 레일 처짐관계를 측정하였다. 측정결과를 나타내면 Fig. 3과 같다. 그림에 나타낸 바와 같이 궤도 강성은 약 73.46에서 117.62kN/mm의 분포를 보이고 있으며, 정적 궤도 강성에 비해 동적 궤도 강성이 훨씬 큰 값을 나타내고 있는 것을 알 수 있다.

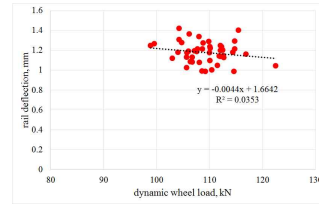


Fig. 3 Relationship between the measured wheel load and the rail deflection at the service line

3. 결론

1. 궤도 강성은 비탄성, 비선형적인 거동을 보인다.
2. 정적 궤도 강성에 비해 동적 궤도강성이 큰 값을 나타낸다.

후 기

본 연구는 한국철도기술연구원 자체사업의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] EAPA(2014) Asphalt in Railway Tracks, European Asphalt Pavement Association, Brussels, Belgium, pp. 5-11.
- [2] B. Lichtberger (2005), *Track Compendium, Formation, Permanent Way, Maintenance, Economics*, First edition, Eurail-Press.
- [3] S. H. Lee(2014) *Development of asphalt roadbed and track system suited to speed up*, Korea Railroad Research Institute, KRRI Report 2014-108.
- [4] S. H. Lee, Y. T. Choi, H. M. Lee, D. W. Park(2016) Performance evaluation of directly fastened asphalt track using a full-scale test, *Construction and Building Materials*, 113(2016), pp. 404-414.
- [5] S. H. Lee, Hai Viet Vo, D. W. Park, I. H. Na(2017) Comparisons of structural behavior between level and cant area of asphalt concrete track, *Construction and Building Materials*, 153(2017), pp. 578-587.
- [6] S. H. Lee, Y. T. Choi, Y. H. Bae, D.W. Park(2016), *The 1st Asian Conference on Railway Infrastructure and Transportation*, Jeju, Korea.
- [7] S. H. Lee, Y. H. Bae, Y. T. Choi, D. S. Han, I. G. Jeong(2017), Behavior of wide sleeper type asphalt concrete track in train operation.