

궤도 하부 들뜸 크기에 따른 차량하중 주파수 반응(FRF) 및 Wavelet 특성 분석

Analysis of FRF and Wavelet for Railway Track Foundation due to Dynamic Wheel Load

임유진*, 지상현*[†], 박성백*, 박재학**

Yujin Lim*[†], SangHyun Ji**, SungBaek Park***, JaeHak Park**

초 록 최근 접속부 및 연약지반상 타설된 콘크리트 궤도 슬래브의 들뜸 및 균열 등 일부 손상현상이 발생하고 있다. 이들을 발생시키는 요인은 다양하지만 지반 침하 및 궤도상 강성차이 등을 우선 고려할 수 있다. 이들은 궤도의 침하와 틀림을 발생시킴으로써 궤도 안정성에 위해가 될 수 있다. 본 연구에서는 유한요소해석 프로그램인 ABAQUS를 이용하여 철도 궤도하부에 들뜸발생시 발생 궤도 구간상 차량하중에 의한 동적 구조해석을 실시하였다. 동적구조 해석 결과(가속도)를 FFT(Fast Fourier Transform)처리하여 노반에 발생하는 들뜸의 크기 및 깊이 등의 위치와 지반 탄성계수(E) 차이에 따른 FRF(Frequency Response Function)를 구하였으며 특히, 시간-주파수 대역의 wavelet 분석을 통해 특정 주파수 대역에서의 진폭값 및 주파수 반응특성이 크게 변화하는 것을 확인하였다. 따라서 동적충격에 의한 FRF 및 wavelet 분석을 통해 궤도슬래브 하부지반 내의 들뜸 발생여부를 확인할 수 있다.

주요어 : 들뜸, 궤도, 콘크리트 슬래브, FRF, wavelet

1. 서 론

최근 접속부 및 연약지반상 타설된 콘크리트 궤도 슬래브의 들뜸 및 균열 등 일부 손상현상이 발생하고 있다. 이들을 발생시키는 요인은 다양하지만 지반 침하 및 궤도상 강성차이 등을 우선 고려할 수 있다. 이들은 궤도의 침하와 틀림을 발생시킴으로써 궤도 안정성에 위해가 될 수 있다. 본 연구에서는 유한요소해석 프로그램인 ABAQUS를 이용하여 철도 궤도하부에 들뜸발생시 궤도상 차량하중에 의한 동적 구조해석을 실시하였다. 동적충격에 의한 FRF 및 wavelet 분석을 통해 궤도슬래브 하부지반 내의 들뜸 발생여부를 확인할 수 있는지의 여부를 조사하였다.

2.1 해석조건 및 방법

동적구조해석을 위하여 유한요소해석 프로그램인 ABAQUS를 이용하였다. 궤도슬래브 하부지반 내 들뜸을 모사하고 차량하중 재하시 가속도 발생크기변화를 분석하였다. 이를 위해 동적하중의 반사파 영향을 최소화하기 위해서 경계조건은 무한요소를 적용하였으며, 동적운중(87kN)을 각 레일 상단에 적용하였다. 들뜸의 크기(D)=0.3, 0.6, 1.2m, 깊이(z)=0.6, 1.2, 1.8m, 지반의 탄성계수(E)=50, 80, 120MPa로 가정하여 parametric해석을 실시하였다.

동적구조 해석 결과(가속도)를 FFT처리하여 노반에 발생하는 들뜸의 크기 및 깊이 등의 위치와 지반 탄성계수(E) 차이에 따른 반응(FRF)을 구하였다. 특히, 시간-주파수 대역의 wavelet분석을 통해 특정 주파수 대역에서의 진폭값 및 주파수 반응특성이 크게 변화하는지의 여부를 분석하였다.

† 교신저자: 배재대학교 건설환경철도공학과
(yujin@pcu.ac.kr)

** (주)GSG, 전 배재대학교

*** KORAIL

2. 해석방법

2.2 해석결과

유한요소해석에 의해 기초지반 하부에 들뜸이 존재하는 경우를 가정한 후 궤도상에 동적하중을 가하여 발생하는 반응을 분석하였다. 시간-주파수 대역의 wavelet 분석을 통해 특정 주파수 대역에서의 진폭값 및 주파수 반응특성이 크게 변화하는 것을 확인하였다. 따라서 동적충격에 의한 FRF 및 wavelet 분석을 통해 궤도슬래브 하부지반 내의 들뜸 발생여부를 확인할 수 있다.

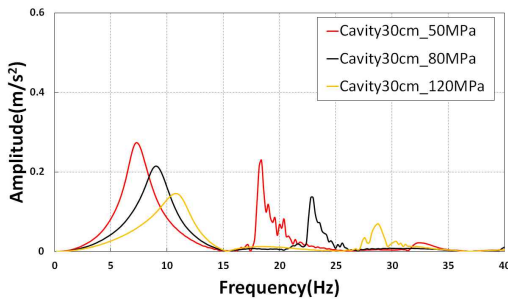


Fig. 1 Spectrum response difference with soil stiffness

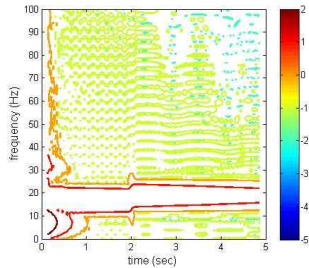


Fig. 2 Obtained wavelets in case of open cavity under track foundation: E=50 MPa

3. 결론

동적구조 해석 결과(가속도)를 FFT(Fast Fourier Transform)처리하여 노반에 발생하는 들뜸의 크기 및 깊이 등의 위치와 지반 탄성계수(E) 차이에 따른 FRF(Frequency Response Function)를 구하였으며 특히, 시간-주파수 대역의 wavelet 분석을 통해 특정 주파수 대역에서의 진폭값 및 주파수 반응특성이 크게 변화하는 것을 확인하였다. 따라서 동적충격에 의한 FRF 및 wavelet 분석을 통해 궤도슬래브 하부지반 내의 들뜸 발생여부를 확인할 수 있다.

후 기

This research was supported by a grant no. 18RTRP-B113566-03 from Railroad Technology Research Program funded by Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Korean government.

참고문헌

- [1] C. Carranza-Torres, T. Reich & D. Saftner (2013) Stability of shallow circular tunnels in soils using analytical and numerical models, *Department of Civil Engineering, University of Minnesota, Duluth, Campus, Minnesota, USA.*