

무가선 저상트램 매립궤도의 동적특성 계측 및 해석결과 비교  
**Comparison of Results Between On-Site Measurement and Computational Analysis  
 for Dynamic Properties of Embedded Rail Track of Wireless Low-floored Tram**

전진택\*<sup>†</sup>, 우성원\*\* , 이수형\*\*\* , 김동완\* , 정영도\*

Jin Taek Jun\*<sup>†</sup>, Sung-Won Woo\*\* , Soo Hyung Lee\*\*\* , Dong Woan Kim\* , Jeong Young Do\*

**Abstract** The noise and vibration due to the interaction between the vehicle and tram trackway cause various problems such as passengers uncomfortableness, deterioration of surrounding, etc. In particular, many light railway projects in Korea are to be blamed for their noise and vibration. Therefore, in this study, on-site measurement and computational analyses are to be performed in order to figure out the effectiveness of analytic model. The vibration and noise data are collected in the test site of wireless low-floored tram line in Osong, Chungbuk which was constructed in 2013. Please note that the tram trackway has embedded rail fastened by polyurethane material developed by Posco e&c and ERS.

**Keywords** : Wireless Tram, Embedded Rail, Vibration, Measurement, Track

**초 록** 열차와 궤도 노반간의 상호작용에 의하여 발생하는 진동 및 소음은 승차감 저하, 주변환경 훼손 등 많은 문제를 야기한다. 특히 이러한 진동 및 소음에 취약한 도심지에서 건설되는 도시철도의 경우 사업의 추진에 많은 영향을 끼친다. 따라서 본 연구에서는 국가연구개발 사업의 일환으로 2013년 건설된 무가선 트램 시험선(충북 오송 철도시설공단 위치)에 적용된 국산형 수지고정형 매립궤도시스템의 동적특성을 파악하기 위하여 이에 대한 현장계측 및 전산해석을 수행하고 그 결과를 비교하였다. 그리고 이에 근거하여 계측과 전산해석 간의 차이점을 파악하고 향후 궤도의 진동저감을 위한 정확한 수치해석 모델을 정립하는데 본 연구의 목적이 있다.

**주요어** : 트램, 진동계측, 매립궤도, 전산해석

## 1. 서 론

열차와 궤도 노반간의 상호작용에 의하여 발생하는 진동 및 소음은 승차감 저하, 주변환경 훼손 등 많은 문제를 야기한다. 특히 이러한 진동 및 소음에 취약한 도심지에서 건설되는 도시철도의 경우 사업의 추진에 많은 영향을 끼친다. 본 연구에서는 국가연구개발 사업의 일환으로 2013년 건설된 무가선 트램 시험선(충북 오송 철도시설공단 위치)에 적용된 국산형 수지고정형 매립궤도시스템의 동적특성을 파악하기 위하여 이에 대한 현장계측 및 전산해석을 수행하고 그 결과를 비교하였다.

<sup>†</sup> 교신저자: (주)포스코건설 R&D센터 인프라연구그룹 (jtjun@poscoenc.com)

\* (주)포스코건설 R&D센터 인프라연구그룹, \*\* (주)포스코건설 글로벌인프라본부

\*\*\* 한국철도기술연구원 무가선트램연구단

## 2. 진동계측 및 수치해석 모델 개요

진동의 계측은 무가선 트램 오송 시험선의 중간부에서 수행되었으며 계측순간의 열차의 속도는 30~35km/hour 를 유지하는 것으로 나타났다.

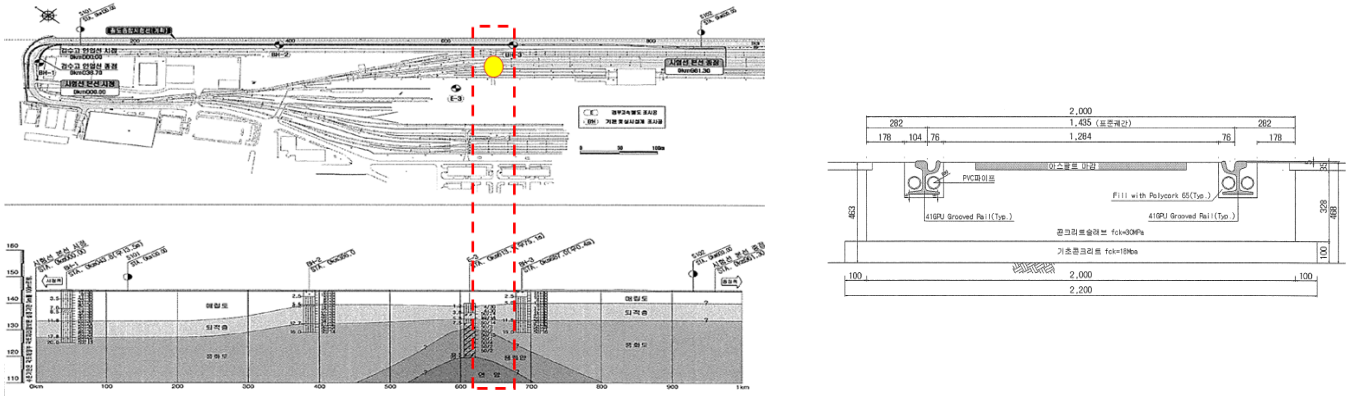


Figure 1. 오송 시험선 진동 수치해석 및 계측시험 위치 및 트랙단면도

계측 결과에 대한 비교를 위하여 수립한 전산수치해석 모델의 모형은 다음 그림과 같다. 참고로 계측 시에는 레일을 가진하여 수진 응답 수평위치 0m, 5m, 10m, 20m 각각에서의 응답결과를 진동수 영역에서 도시하였다.

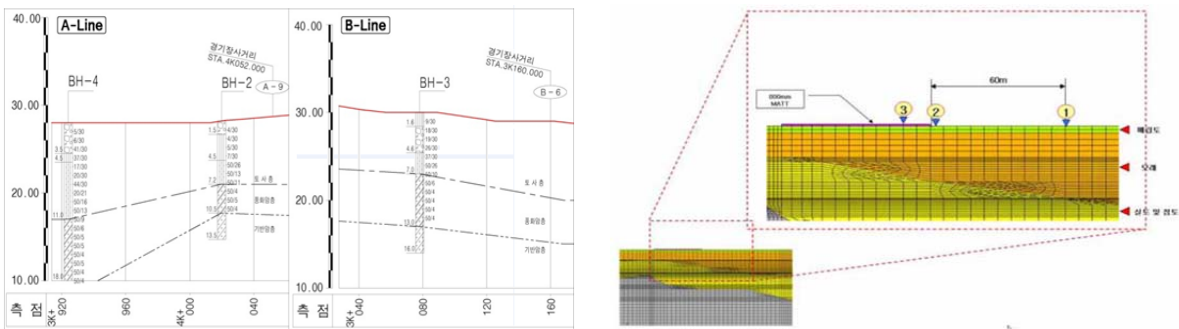


Figure 2. 지반 자료를 이용한 수치모델링

계측 및 해석결과는 다음 그림에서의와 같이 나타났다.

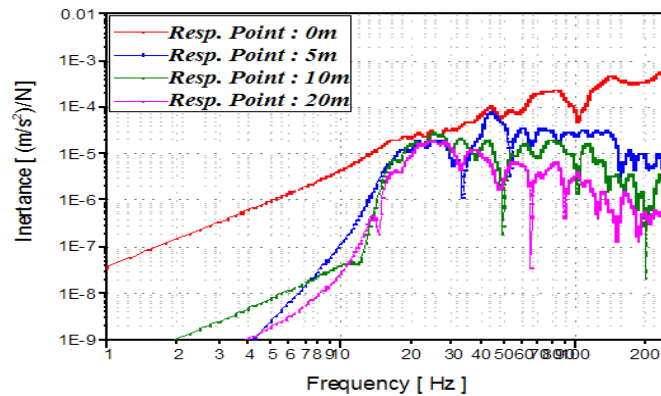


Figure 3. 응답위치에서의 가속도 해석결과

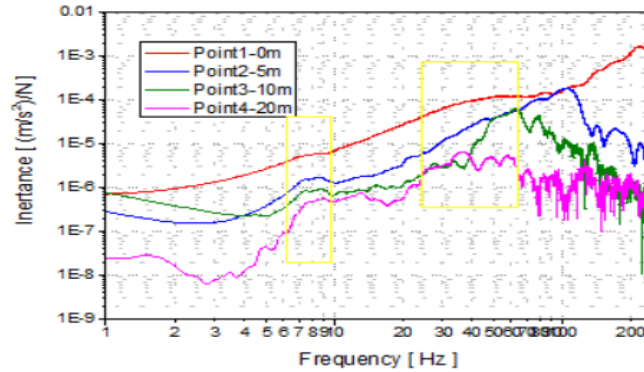


Figure43. 응답위치에서의 계측결과

### 3. 결론

현재 시험 운행중인 오송 시험선 트랩궤도에 대한 시스템 엔지니어링의 목적의 일환으로 기존 시험선에서의 궤도구조-지반에의 연계성 진동관련 수치해석을 수행하였다. 이 결과는 현장 진동계측 및 진동시험 결과와 비교 분석용으로 활용하였으며, 결과적으로 추후 새롭게 설계 및 시공될 플로팅 트랩궤도 구조 시스템에 대한 진동양상 예측시뮬레이션의 모델링 기법연구에의 기초가 되도록 하였다.

계측된 자료로부터 0m, 5m, 10m, 20m 이격된 지역에서의 해석치와 실측치 간의 차이는 일정한 진동수 대역까지는 상당히 큰 차이를 갖는다. 즉 약 15Hz 까지는 실측치가 크게 나타나고, 15Hz~40Hz 까지는 오히려 해석치가 크게 나타난다. 이는 해석상 특성 진동수의 기여가 정확히 반영되지 않기 때문이다. 단 40Hz 그 이상의 진동수 영역에서는 해석치와 실측치가 유사한 성향을 갖고 변화되고 있음을 알 수 있다.

본 연구의 목적은 트랩궤도 중 진동저감 효율도를 가장 크게하고자 하는 지역에서 활용하기 위한 플로팅 트랩궤도 시스템을 평가하는 것이다. 따라서 이 결과는 향후 연구결과가 현장화될 경우, 가장 진동에 예민한 지역을 통과하는 트랩일 경우 이 방식을 적용하게 될 것이고, 따라서 이때 현장에서의 실제적으로 트랩과 인접된 지역에 있는 진동의 영향을 받게 되는가를 평가하고 예측하는데 이용될 수 있다.

### 후 기

이 논문은 국토교통부 철도기술연구사업의 "무가선 저장트랩 실용화" 연구비지원(14RTRP-B067392-02)에 의해 수행되었습니다.

### 참고문헌

- [1] Coenraad Esveld (2001) "Modern Railway Track"
- [2] Achenbach J.D (1973) "Wave propagation in Elastic Solids", Elsevier Science Publishers b.v., Amsterdam
- [3] Bachmann H. and Ammann W "Vibrations in structures induced by man and machine", Structural Engineering Documents 3e, IABSE AIPC -IVBH, Switzerland