

스킬소음저감 시험선로(방음벽, 방음레일)구축에 관한연구

A study on construction of squeal noise reduction testbed

(soundproof wall, soundproof rail)

박남수*†, 김영규*, 김주태*, 고윤권*, 김일온**, 김재현**, 정승철***

Nam su Park*†, Young Kyn kim*, Ju Tae Kim*, Yun Gwon Go*, IL On Kim**,

Jae Hyun Kim**, Seung Chul Jung***

초록 도시철도는 복잡한 주위환경 및 지역민의 이해관계로 인하여 건설·시공단계에서부터 곡선부가 존재하고 있다. 곡률반경(300Rm 이하)의 급곡선 구간 특성 상 도시철도차량의 운행으로 인하여 스킨소음 발생 및 레일의 파상마모가 발생되고 환경소음의 주요 피해원인이 되고있다. 본 논문에서는 도심 주거지역에 인접한 차량사업소 급곡선구간에 시험선로 “연구개발품 방음벽(공명형 방음판) 및 방음레일”을 설치하여 스킨소음 저감효과의 성능시험을 실시하고자한다. 아울러 스킨소음의 발생원인 및 시험선로 구축의 체계적이고 전반적인 방법을 제시하고자한다.

주요어 : 방음벽, 방음레일, 스킨소음, 파상마모, 스틱슬립

1. 서 론

도시철도차량에서 발생하는 스킨소음(Squeal Noise)은 차륜과 레일의 접촉마찰에 의해 발생되어진다. 스킨소음은 주로 회전반경이 작은 급곡선(300Rm)이하 구간을 운행할 때 발생하며, 발생원인은 안쪽과 바깥쪽 차륜의 Slip차이, 차륜의 플렌지와 레일의 접촉에 의한 Stick-Slip, 좌우방향 크리프에 의한 Stick-Slip에 의해 발생하는 것으로 알려져 있다. 주거지역(인구밀집)과 인접해있는 차량사업소는 건설 여건 상 급곡선 구간이 존재하고 있다. 그리고, 차량의 입·출고 및 입환 작업으로 인하여 스킨소음이 발생 되고 있으며, 특히 생활수준 향상, 환경에 대한 인식 고취 등의 이유로 민원 및 불만이 제기되고 있다. 본 논문에서는 스킨소음 발생에 관한 연구(크리프 Stick-Slip)의 시험선로 구축에 관한 연구이다.

2. 본 론

2.1 시험선로 구축

시험선로 구축에 중요하게 검토한 사항은 개발품(방음벽, 방음레일)의 현장시험을 통한 신뢰성있는 결과 도출 및 차량사업소 차량운용에 영향이 없도록하는 것이었다. 검토결과 서울교통공사 신정차량사업소 본관동 앞 Z-1선 곡선부(스킬소음 발생지점)에 시험선로 구축을 시행하였다.



Fig. 1 신정차량사업소 시험선로
출처:한국철도기술연구원

2.2 개발품 방음벽(공명형 흡음판) 설치

개발품 방음벽(공명형 흡음판)은 흡음재를 사용하지 않는 흡음판을 이용하여 얇은 판에 작은 구멍을 뚫은 Fig. 2와 같이 다공판 시스템을 사용 하였다. 곡선부 스킨소음은 약

† 교신저자: 서울교통공사
(pns8348@seoulmetro.co.kr)

* 서울교통공사 도시철도연구원

** 서울교통공사 차량본부

*** 서울교통공사 기술본부

250Hz~5000Hz 까지 다양한 성분의 피크가 존재하며, 주파수에 따른 흡음능을 조절할 수 있는 다공판 시스템으로 각각의 곡선 반경에 대한 스킨소음을 저감시킬 수 있다.

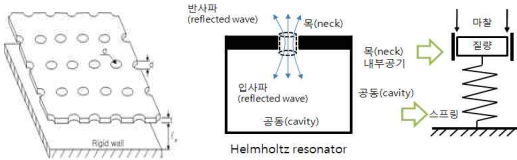


Fig. 2 개발품 방음벽(공명형 흡음판)
출처:한국철도기술연구원

개발품 방음벽(공명형 흡음판) 설치는 구조안전성 검토를 실시하여 안전을 확보하였으며, 설치 전 스킨소음을 측정하였다. 전반적으로 신정차량사업소 종합관리동은 90dB(A) 이상의 스킨소음에 노출되어 있는것을 확인하였다. 시험조건은 첫째, 시험 차량은 실제 운행편성으로 하고 둘째, 시험하중은 공차상태(다만, 측정자 및 측정기자재 포함)로 한다. 셋째, 차량은 운전규정에 따라 충분히 정비되어 있어야 하며, 모든 출입문, 창문 및 차량 간의 통행문은 닫혀있어야 한다. 넷째, 가능한 건물 및 장애물 등으로 인한 반사소음으로 측정에 영향을 주지 않는 지점을 선정하였다.



Fig. 3 방음벽(공명형 흡음판) 설치(전, 후)
출처:서울교통공사 보고서

2.3 개발품 방음레일 설치

방음레일은 Fig. 1, Fig. 4에서 처럼 방음벽 설치 구간과 동일 하며 곡선부 선로 내측 40m, 외측 40m, 및 기존레일과의 측면부의 단차(측정결과 약9mm)를 고려하여 일반레일 50KgN을 내측 10m, 외측 10m을 완화레일로 이용하였다. 방음레일 50KgN은 5m 단위로 제작되었으며 곡선부 특성을 고려하여 내측, 외측의 레이저 클레이딩 위치를 조정하였다. 연결부의 용접으로 인한 열 영향을 고려하여 양단 5m는 레이저 클레이딩 미실시 이음매 체결로 설치되었다.

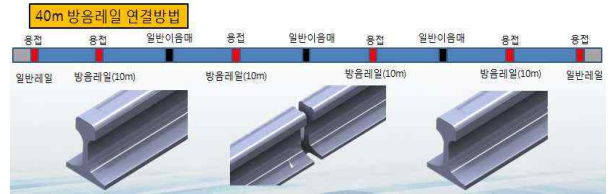


Fig. 4 방음레일 연결도
출처:한국철도기술연구원

이음매 연결로 인한 충격음은 무시하였으며 차륜 후렌지와 레일의 접촉에 의한 마찰소음(스킨소음)을 다각도로 고려하여 시험선로 구축을 시행하였다.

3. 결론

연구개발품 방음벽(공명형 흡음판), 방음레일의 성능평가를 위해 신정차량사업소 본관동 앞 Z-1선에 시험선로를 구축하여 효과적이고 신뢰성 높은 현장시험이 될 수 있도록 하였다. 아울러, 현장 적용성 시험 및 데이터 분석을 통하여 개발품의 상용화(제품인증 등)를 위한 추가적인 연구 노력이 요구 되고 있다.

후 기

본 논문에서는 스킨소음 저감기술개발의 국토교통부 연구과제 3세부 위탁연구인 “곡선부 스킨소음 저감방안 현장시험 계획수립”으로써, 개발품 방음벽(공명형 흡음판) 및 방음레일의 성능평가를 위하여 시험선로 구축을 위한 연구로 시행되었다.

참고문헌

1. 한국철도공사 일반정보, 2009. “차륜·레일 접촉에 의한 소음과 저감기술의 소개
2. 책임연구원 김재철 등, 2016. “철도 스킨소음 저감 기술개발 4 차년도 보고서” 한국철도기술연구원
3. 김영규, 김주태, 박남수, 고운권, 2017.03. “4 차년도 위탁연구보고서” “곡선부 스킨소음 저감방안 현장 시험 계획수립”
4. 3 세부 과제 책임연구원 김재철, 2017.08. “5 차년도 공정회의 자료” “철도스킨소음 저감기술개발”