

운행선 급속교체 가능한 강교량 저소음 궤도구조 개발

Low Noise Polycork™ ERS Track for Steel Railway Bridges in Operation

박정근✦ · 강윤석* · 정영도**

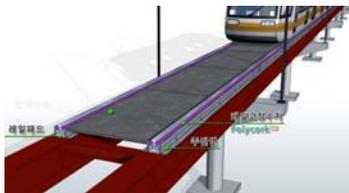
Jeung-Geun Park, Yun-Suk Kang and Young-Do Jung

1. 서 론

진동·소음 저감의 가장 효과적인 방법은 진동·소음원에 대한 대책으로 적절한 방진궤도시스템의 적용은 효과적인 수단이 될 수 있다.

본 연구의 목적은 철도교량구조물과 궤도의 거동에 적합한 교량용 레일고정수지 Polycork™의 개발 및 소음저감을 고려하여 개발된 단면으로 구성된 강상판을 결합한 교량용 저소음 강궤도구조를 개발하는데 있다.

저소음상판 궤도는 운행 중 선로에 있는 기존 철도교량의 침목을 제거 후 차량 미운행 시간대에 급속시공으로 설치되어야 하므로 전용장비 등을 이용하여 시공 중에도 차량통행이 가능하도록 하는 등 급속시공법의 개발이 이루어 져야 한다. 개발된 저소음 강궤도구조를 적용함으로써 기존 직결식 판형교량대비 소음 7dB(A)이상을 저감하여 허용기준치를 만족하도록 한다.

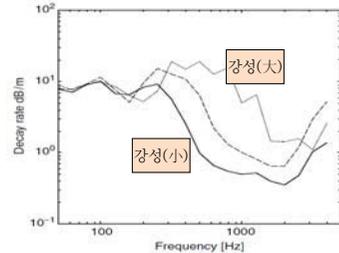


<Polycork ERS 저소음궤도구조 적용(예시)>

2. 교량상 ERS궤도의 진동 · 소음 저감특성

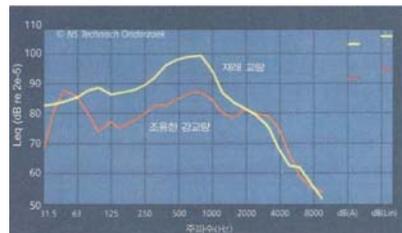
주된 음원은 차륜, 레일 및 교량 거더이다. 네델란드에서는 궤도의 특정한 해법을 주로 매립레일의 적

용에서 찾는다. 여기서 레일은 Corkelast 탄성재료 대부분이 매립되어 고정되어 진다. 그러므로 방사면이 상대적으로 작다. 원리는 레일 홈은 주형의 단일체 부분을 형성하므로 이것은 레일과 교량간의 동적충격 흡수에 의한 극히 낮은 진동레벨과 함께 대단히 경성의 지지를 만든다. 이것은 아래 그림에서와 같이 궤도를 따라 진행되는 레일의 수직진동 저감율이 크게되어 소음을 저감 시킬 수 있다.



<패드강성크기에 따른 레일수직진동 저감율>

아래그림은 네델란드의 Silent Bridge에 적용된 홈단면과 재래 강교량과 Silent Birdge의 소음레벨 스펙트럼을 나타낸다. 직결식 판형교의 재래 강교량과 비교할 때 대략 63~1,000Hz에서 10dB이상 큰 소음 저감효과가 있음을 알 수 있다. 국내에서는 Corkelast와 유사하지만 물리적 특성을 개선시킨 100% 국산 Polycork재료를 이용한 강교량소음저감을 시도하고 있다.



<ERS 조용한 강교량과 재래교량과의 소음비교>

† 교신저자; 정회원, (주)ERS
 E-mail : erstrack@naver.com
 Tel : 070-7019-2221, Fax : 031-696-5913
 * 한국철도기술연구원
 ** (주)포스코건설

3. ERS 케도를 이용한 진동·소음 저감 예

Austria의 the Mur 교량은 1963년 세워진 복선케도로 최고속도 140km/h이고 매일 24시간 280대 열차가 통과하고 있다. ERS시스템을 적용 소음저감과 함께 교량의 재하능력을 향상 시킨다.



원래 교량은 케도가 노출된 철골프레임데크 구조이고 K레일체결구조로 자갈도상 없이 교량빔과 목침목에 직결된 구조이다. 상부구조물의 시간장은 73.8m이고 높이는 6.5m이다. 교량개선 전 소음 측정을 수행하였는데 아주 심한 구조체 소음이 112dB(A)까지 발생되었다.

이 교량에 대한 가장 적절한 소음저감수단을 결정하기 위해 아래 주요 타당성 조사가 수행되었다.

- 기존교량 측면에 방음벽 설치
- 연속 자갈도상을 설치할 수 있는 철근콘크리트 홈구조 슬래브 설치
- 철근콘크리트 슬래브를 가진 ERS시스템
- Silent Bridges에 의한 강도상 설치
- 연속 자갈도상을 가진 새로운 철근콘크리트 교량 건설

기존교량은 1969년에 시공된 교량으로 상대적으로 사용기간이 많이 남아있다. 따라서 d와 e는 제외된다. 기존교량 측면에 방음벽을 설치하는 a는 이미 제외되었다. 이 방법은 방음벽 철구조물을 지지 보강하기 위해 지나친 구조공학수단이 요구되어지고, 단지 적은 소음저감효과만 있어 비용을 정당화 하지 못한다. 가장 고려할 만한 소음저감방법은 b와 c이다. b에 수반되는 부정적인 관점은 지나친 케도높이 증가와 철근콘크리트 홈구조슬래브와 자갈의 엄청난 무게는 교량구조물 상부빔 및 하부구조에 많은 구조공학적 보강이 이루어져야 한다는 것이다.

c는 철근콘크리트 슬래브를 가진 ERS시스템으로 아래의 장점으로 선택되었다.

- 부분지지케도구조에서 연속지지로 변경됨으로써 지지점에서 발생하는 진동 주파수 제거에 의한 상부구조의 진동저감

- 교량의 총질량의 증가는 진동을 감소시키고 이것은 2차적인 구조체 소음을 저감

- 케도하부로 내려가는 소음방사를 줄여주는 소음저감재로 설치

ERS의 소음저감효과를 조사하기 위해 2002년 예비소음실험이 수행되었으며 소음이 8dB 저감 되었다.

4. 운행선 급속교체 ERS저소음케도 개발

저소음케도구조 개발은 두 가지 타입으로 이루어진다. Type A는 공장에서 일체형 강슬라브 형태로 제작하여 설치하는 것으로 2~5m 단위로 제작하여 교량의 거더에 볼트로 고정한다. Type B는 기성품인 L형강을 고정하고 가로보를 설치하여 케단을 유지하는 것으로 비교적 경량으로 시공이 가능하며 여러 재질의 상판을 프리캐스트의 형식으로 제작 설치할 수 있다.

<저소음케도구조 개발형식>

구 분	Type A	Type B
단면도		
특 징	<ul style="list-style-type: none"> • 강상판 슬라브로 거더를 견고히 고정 • 시공시 부재가 비교적 중량으로 크레인 등 중장비 필요 • 교량의 내구성 및 상부강성이 증대되나 비용증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 교량의 거더위에 홈을 설치하고 양쪽 홈을 일정간격의 가로보로 고정하여 설치 필요시 경량의 프리캐스트 상판제작설치 가능 • 시공시 부재가 비교적 경량으로 신속한 설치

5. 결 론

이상과 같이 교량상 ERS케도구조는 63~1,000Hz에서 10dB이상의 큰 소음 저감효과가 있음을 알 수 있다. 레일을 지지하는 홈구조체를 슬래브와 일체화하여 강성을 증가시키고 슬래브와 하부구조의 연결부를 유구조로의 개선과 가진력과 구조물의 공진을 피할 수 있는 설계를 할 필요가 있다. 또한 운행선상 급속시공을 위한 적절한 장비의 개발과 운용이 요구된다.