

## 곡선부 레일마모 저감을 위한 코팅시스템 설치 효과 분석

### Analysis of effect of Rail coating system to reduce rail wear in curved section

전일식\*, 임남형\*\*†, 심광섭\*, 우경구\*, 윤경민\*\*

Il-Sik Jeon\*, Nam-Hyoung Lim\*\*†, Kwang-Sub Shim\*, Kyoung-Gu Woo\*, Kyoung-Min Yun\*\*

**초 록** 곡선부는 분기부, 레일이음매부와 더불어 궤도의 3대 취약요소로 분류하고 유지관리에 보다 세심한 노력을 필요로 한다. 곡선부에서 차륜은 레일을 따라 강제로 안내되기 때문에 큰 접촉 압력에 의한 곡선 외측레일 편마모, 내측레일 상면 직마모 및 파상마모가 발생하기 쉽다. 레일마모가 심해질 경우 정해진 기준에 의해 레일교환 또는 레일연마 등 유지보수를 시행토록 하고 있다. 본 연구에서는 곡선구간에 레일코팅시스템을 설치하고 열차통과소음, 레일마모 변화추이 및 유지 보수 절감효과 등을 분석하였다.

**주요어** : 곡선부, 파상마모, 편마모, 레일코팅시스템

## 1. 서 론

점착식 철도에서 레일/휠의 접촉 최적화 문제는 궤도/차량 관리자에게는 매우 어려운 숙제이다. 특히 곡선구간에서 차륜이 레일에 의해 강제주행되는 과정에서 발생하는 레일의 손상(마모)을 해결하기 위한 많은 노력들이 있었으나, 비용의 문제로 적용에 한계가 있는 것 또한 사실이다.

본 연구에서는 곡선구간 휠/레일 접촉압력(응력)을 저감하기 위하여 레일코팅시스템을 적용하고 이에 따른 유지보수 저감 효과 등을 분석하였다.

이러한 선형조건은 열차가감속에 의한 차륜과 레일의 접촉 가중으로 레일결함을 촉진시킨다.(Fig. 1) 특히 내측레일에서의 파상마모는 차량충격 및 진동을 유발하여 뜬침목 및 궤도선형틀림의 원인으로 작용하기도 한다. 뿐만 아니라 궤도재료(레일, 침목, 도상자갈) 열화를 촉진시켜 사용수명을 단축시키므로 유지보수 비용 증가 및 소음발생으로 이어진다.



(a) Rail Corrugation

(b) Lateral Wear

Fig. 1 Rail Wear in curved section

## 2. 본 론

### 2.1 대상구간 선로현황

레일코팅시스템이 설치된 구간은 고속철도가 운영되는 전용노선으로, 평면 R=500, 중단구배(+24%~-8%)가 경합하고 있다.

† 교신저자: 충남대학교 토목공학과  
(nhrim@cnu.ac.kr)

\* 한국철도공사

\*\* 충남대학교 토목공학과

### 2.2 레일코팅 시스템 설치

본 현장에 설치한 레일코팅시스템은, 급곡선부에서 발생하는 스퀸(squeal) 소음 저감을 위해 주로 사용되어 왔다. 열차감지 이동분사방식으로 1회에 약 0.1cc의 레일코팅액을 분사하고 있다.(Fig. 2)



Fig. 2 Rail Coating System installation site

### 2.3 효과분석

유지보수 적용성 검토를 위하여 시스템 설치 전후 레일마모 진전도, 소음저감 및 유지보수비 절감 효과를 분석하였다.

#### 2.3.1 레일마모

동일곡선구간에서 코팅시스템의 영향범위에 있는 구간과 미적용구간에 대하여 6개월간의 레일마모 진전정도를 상호 비교하였다. (Table 1.) 특히, 내측레일의 직마모는 운할 적용 구간이 미적용 보다 마모 진전이 절반수준에 불과하였으며, 접촉피로 감소에 따른 레일두부 결함 발생도 감소되는 것을 확인하였다.

Table 1. Rail wear comparison

Classification	Rail wear progress		
	Unapplied Site	Applied Site	Improving Rate(%)
Outer rail (Vertical)	0.64mm	0.51mm	19.5%
Inner rail (Vertical)	0.45mm	0.21mm	53.0%
Outer rail (Lateral)	1.63mm	1.04mm	36.2%

#### 2.3.2 열차소음

곡선부 주행 시 파상마모에 따른 충격과 레일/차륜 접촉에 의한 소음이 시스템 설치 이후 평균 16dB(103.2→87.2)로 감소되었다.

#### 2.3.3 LCC 분석

레일코팅시스템 현장 적용 이전과 이후 각 1년간의 유지보수비용 및 초기 시스템 적용 비용 등을 고려한 생애주기비용(Life Cycle

Cost, LCC)을 분석하였다. 설치 이후 유지보수 비용은 이전 대비 약 46% 수준이었으며, 레일코팅시스템 설치 전후 총생애주기 비용을 비교하였을 때 시스템 설치 후 약 2년 이후부터 LCC 측면에서 유리한 것을 확인할 수 있었다. (Fig.3)

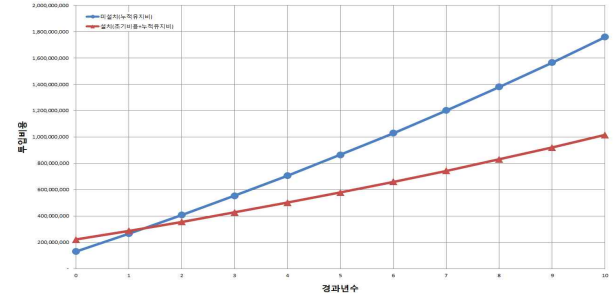


Fig. 3 LCC Comparison (Before and After Installation)

## 3. 결론

곡선부 레일마모 및 훼손 저감을 위한 방법으로 레일코팅시스템을 적용하고 약 1년간 추적 관찰을 통한 효과를 분석하였다.

분석결과 급곡선부에서 나타나는 레일손상 발생을 개선(지연)하고 있는 것으로 판단되며, 향후 지속적인 모니터링을 통해 보다 개선된 곡선부 레일관리 기법으로 활용 가능할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- [1] J. D. Lee (2009), Railway Engineering, NOHAE
- [2] I. S. JEON (2014), Analysis of Ballasted Track quality Improvement effect through the Rail Grinding on HSL, 2014 Autumn Conference & Annual Meeting of The Korean Society Railway, 2014.10, PP.27-38
- [3] S. B. SUH (2013), The latest Issue for Contact Problem between Rail and Wheel, The Korean Society for Railway, vol.16, No.1, PP.27-38
- [4] S. J. JEON (2015), Analysis of effect the rail grinding work in accordance with curve section rail surface defect, 2015 Spring Conference of The Korean Society Railway, 2015. 5, 919-924