

배면횡압에 대한 분기기의 성능 비교

Comparison of Performance of Turnout for Wheel Back Side Pressure

문경호* 정우진** 목재권*

Moon Kyeong-Ho Jeong Woo-Jin Mok Jai-Kyun

ABSTRACT

In railway systems, the performance of turnout is one of the most important factors to improve the train's speed. Standard turnout, in which one track is split in main track side and turnout side. Because the main track side remains linear, speed restriction can be alleviated while train pass the main track side. The factors of speed restriction in main track side are strength of crossing and tongue rail, wheel back side pressure of guard rail and wing rail.

In this study, we measured wheel back side pressure of guard rail to compare improved turnout with present turnout. In result, the wheel back side pressure of improved turnout was lower than present turnout, so its performance was proved.

1. 서론

열차의 속도향상을 제한하는 많은 요인 중에서 곡선 및 분기기 통과시 속도제한은 열차의 안전성과 관련이 있는 중요한 제한 요인이다. 이 중에서도 분기기 통과시 속도 제한은 역간거리가 짧은 기존선의 경우에 있어서 표정속도에 큰 영향을 미치고 있다. 본선에서 측선으로 분기하기 위한 분기축의 속도제한은 부득이 한 경우이지만 직선측에서 속도제한을 완화할 필요가 있고 속도향상의 여지가 많다. 직선측의 속도제한은 크로스상 및 텡레일(Tongue rail)의 강도, 가드레일(guard rail) 및 윙레일(wing rail)의 배면횡압이 한도초과 등이 요인으로 작용하고 있다. 그림 1에서와 같이 가드레일은 크로스상의 결선부에서 이선진입을 방지하기 위하여 설치한 것으로 주행중인 차량이 가드레일과 접촉하면서 차륜 뒷면에 배면횡압을 발생하게 한다. 이 배면횡압은 플랜지의 안내에 의해서 발생하는 횡압과는 달리 탈선개수에 직접적인 영향을 주지는

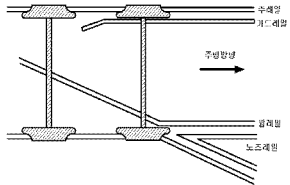


그림 1 분기기와 분기카드

* 한국철도기술연구원 교통복합기술사업단 선임연구원, 정희원

** 한국철도기술연구원 차량기계연구본부 선임연구원, 정희원

않지만 그 값이 크고, 궤도의 강도측면에서 열차속도의 제한을 주는 요인으로 작용하고 있다.

본 연구는 기존선에 사용하고 있는 분기기와 구조 개선된 분기기의 배면횡압을 측정하여 배면 횡압 측면에서 성능향상이 이루어졌는지를 알고자 하였다. 측정결과, 기존분기기와 개선된 분기기가 모두 허용한도 내에 들어오고 있으며 개선된 분기기의 배면횡압이 적게 나타나는 것으로 보아서 성능 향상이 이루어졌음을 알 수 있었다.

2. 분기기 개선 사항

분기기의 성능 향상을 위하여 개선된 부분은 포인트부에서는 텀레일, 포인트상판을 주로 개선하였고, 크로스부에서는 망크로싱 및 가드레일을 주로 개선하였다.

기존분기기의 텀레일은 텀레일과 차륜의 접촉시 침단부의 형상에 모서리가 있어서 차륜 접촉시 차륜의 손상과 텀레일의 초기 플로우를 발생하는데 이를 보완하고자 다음의 순서로 가공방법을 개선하였고 그림 2~3은 변경 전과 후를 나타낸다.

첫째, 텀레일의 상면 1차와 2차 가공은 향후 속도 상승시 발생하는 충격 감소를 위해 접촉부 형성 길이가 두부폭 6mm생성지점부터 60mm생성 지점까지 완만한 슬로프로 연강 가공하였다.

둘째, 기본레일과 텀레일의 접촉부 가공은 기존 14mm지점에서 1:3 가공을 레일 전체구배 1:40을 고려하여 11mm지점으로 게이지라인을 변경하여 텀레일 두부 두께를 약 1mm 두께로 하여 강도를 보강 하였다.

셋째, 텀레일 차륜 접촉부 가공 형상은 메탈 플로우(Metal Flow)를 예방하기 위하여 현재 R13으로 가공되 가공 슬로프를 따라 동일한 구간으로 라운드를 적용한 후 끝단면을삭정 하였다.

넷째, 텀레일과 휠과의 마모관계에서 사용 수명을 연장하기 위하여 열처리 레일을 사용하였다.

포인트 상판은 분기기의 포인트부에서 텀레일과 기본레일을 지지하며, 텀레일의 좌, 우 이동을 원활하게 하는 역할을 한다. 기존 상판(그림 4)은 구조가 단순하고 제작이 용이하나 2인1조로 체결해야 하고 부품수가 많고 중앙이 무거운 단점을 지니고 있어서 탄성합류의 체결 분리가 용이하고 구조가 간단하며 부품수가 적어 유지보수가 유리한 형태인 그림 5와 같이 바꾸었다.

크로스부는 포인트부와 동일하게 차량의 주행방향을 변경시키는 취약부 중 하나로서 고정크로싱은 노즈부에 결선부가 존재함으로써 차량 통과시 충격이 발생되며 구조적으로 취약한 부분이다. 크로싱의 노즈부에서 차륜의 접촉각을 줄이는 방법으로 2차 가공으로 두부 25mm 생성구간에서 55mm 생성구간까지 확대하였고 그림 6~7은 개량 전과 후를 비교한 그림이다.

가드레일에서도 유도각이 작아질수록 분기기에 발생하는 배면횡압이 작아지므로 그림 9와 같이 유도각을 기존분기기에 비해서 약 0.51° 줄였다.

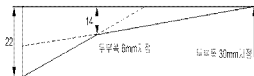


그림 2 텀레일 침단 가공슬로프 변경 전

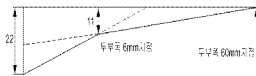


그림 3 텀레일 침단 가공슬로프 변경 후

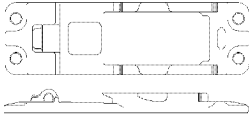


그림 4 포인트 상판 개량 전

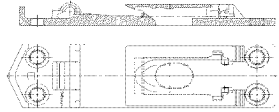


그림 5 포인트 상판 개량 후

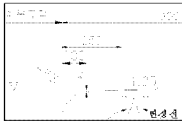


그림 6 망칸크로스링 변경포인트 상판 개량 전

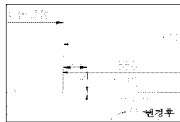


그림 7 망칸크로스링 변경포인트 상판 개량 전

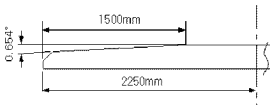


그림 8 가이드레일 첨단부 개량 전

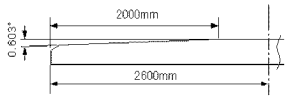


그림 9 가이드레일 첨단부 개량 전

3. 분기기 성능평가 시험

3.1 측정 개요

분기기의 성능을 평가하기 위하여 기존분기기와 개선된 분기기의 배면휨압을 측정·비교하였다. 기존분기기는 경부선 화명역 구내 주분선의 상선에 설치된 분기기이며 개선된 분기기는 구미역 상선에 새로 부설된 분기기이다. 그림 10~11은 기존분기기 및 개선된 분기기의 전경이다.

휨압 측정은 스트레인게이지를 이용하였고 노이즈와 온도변화에 대한 영향을 없애기 위하여 1개의 터미게이지를 추가하는 2게이지법을 사용하였다. 설치위치는 그림 12와 같이 H형 가드의 측면에 설치하였다. 기존 분기기의 경우는 총 8개의 지지대 중에서 3곳에 6개의 스트레인 게이지를 설치하였고 개선된 분기기의 경우는 총 9개의 지지대 중에서 4곳에 8개의 스트레인게이지를 설치하였다. 그림 13은 개선된 분기기의 가이드레일에 설치된 스트레인게이지의 설치위치를 나타내고 있다.



그림 10 기존 분기기 전경



그림 11 개선된 분기기 전경

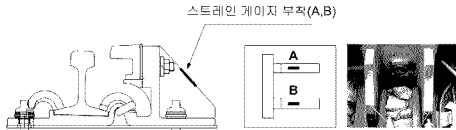


그림 12 배면횡압 측정용 스트레인 게이지 설치

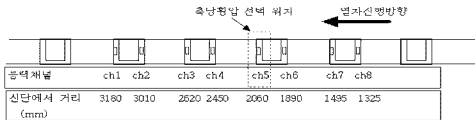


그림 13 설치 위치

3.2 배면횡압 측정 결과

개선된 분기기의 설치위치인 구미역은 KTX의 운행으로 인하여 새마을호 및 무궁화호가 모두 정차한 후 출발하므로 일반열차 통과에 의한 분기기 성능은 판단할 수 없었다. 그래서 화물열차를 기준으로 분기기 성능을 판단하였고 비슷한 속도로 운행할 때를 기준으로 분기기 성능을 비교하였다.

그림 14~17은 기존 분기기의 배면횡압을 측정한 결과이며 그림 18~21은 개선된 분기기의 배면횡압을 나타낸 그림이다. 가드레일 길이별 배면횡압을 나타낸 그림 14, 16, 18, 20은 진압방향의 가드레일 선단을 기준으로 가드레일의 위치에 따른 배면횡압을 나타낸 것이며 이때 배면횡압이 크게 나타난 위치(기존 분기기:1.77m지점, 개선된 분기기:2.1m지점)를 기준으로 열차가 통과할 때 차속에 따른 배면횡압을 나타낸 것이 그림 15, 17, 19, 21이다. 표 1은 기존 분기기와 개선된 분기기에 대하여 가드레일 위치에 따른 평균값 및 최대값을 비교한 표이다. 표 및 그림에서 알 수 있

듯이 기존 분기기 및 개선된 분기기 모두 가드레일 중앙부근에서 크게 나타나고 있고 양쪽 모두 배면횡압 기준치(일본 적용 기준)인 12ton을 넘어서지 않는 것으로 나타났다. 배면횡압 크기의 비교에서는 개선된 분기기의 경우가 기존분기기에 비하여 작게 나타나고 있다.

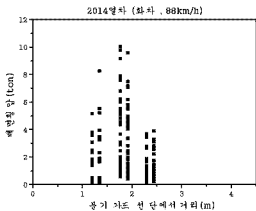


그림 14 가드레일 길이별 배면횡압(기존 1)

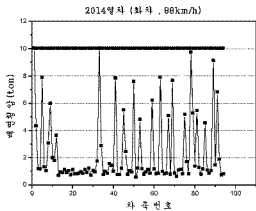


그림 15 윤축당 발생하는 배면횡압(기존 1)

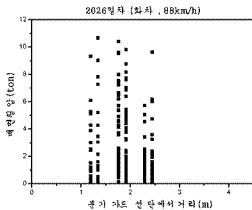


그림 16 가드레일 길이별 배면횡압(개선 1)

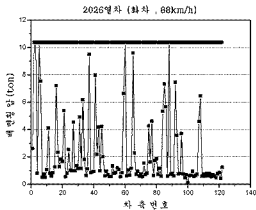


그림 17 윤축당 발생하는 배면횡압(기존 2)

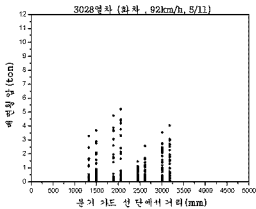


그림 18 가드레일 길이별 배면횡압(개선 1)

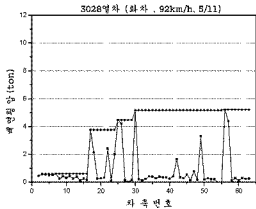


그림 19 윤축당 발생하는 배면횡압(개선 1)

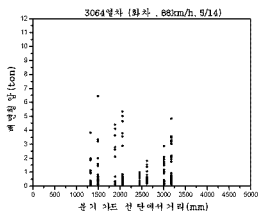


그림 20 가드레일 길이별 배면횡압(개선 2)

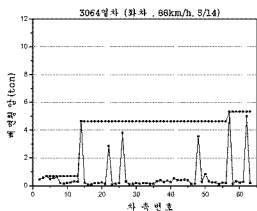


그림 21 운측당 발생하는 배면횡압(개선 2)

표 1 기존 분기기와 개선 분기기의 배면횡압 비교

기존 분기기 배면횡압(ton)					개선된 분기기 배면횡압(ton)					
가드레일 위치(m)	2014년차		2036년차		가드레일 위치(m)	3028년차		3064년차		
	평균값	최대값	평균값	최대값		평균값	최대값	평균값	최대값	
1.196	0.49	5.15	0.39	9.30	1.325	0.37	3.27	0.32	3.81	
1.344	0.55	8.25	0.59	10.67	1.495	0.57	3.67	0.58	6.44	
1.766	2.36	10.03	2.26	10.38	1.89	0.64	4.73	0.41	4.39	
1.914	2.05	9.57	2.01	9.80	2.06	0.86	5.21	0.65	5.32	
2.296	0.82	3.68	0.78	5.71	2.45	0.30	1.44	0.21	0.98	
2.444	0.90	3.90	1.02	9.63		0.45	2.55	0.40	1.78	
						3.01	0.61	3.54	0.38	2.85
						3.18	0.86	4.03	0.74	4.83

4. 결론

개선된 분기기에 대한 성능을 배면횡압 측면에서 시험한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 배면횡압은 가드레일 중앙위치(기존 1.766m, 개선 2.06m)에서 크게 나타나고 있었다.
- (2) 기존 분기기 및 개선 분기기 모두에 있어서 최대 배면횡압 기준치(12ton)를 만족하고 있었다.
- (3) 배면횡압 측면에서 분기기의 성능을 비교한 결과, 개선된 분기기의 성능이 우수함을 알 수 있었다.

참고 문헌

1. 한국철도기술연구원, “분기기 성능개선을 통한 기존선 속도향상 방안연구”, 한국철도기술연구원, 2004. 7.
2. 佐藤泰生, 佐藤吉彦, 三浦重, “鐵道分岐器のガードに發生する背面横壓の實態とその軽減策”, 土木學會論文集 第398号/I-10, 1988.10, pp.237~244
3. 佐藤吉彦, 佐藤泰生, 三浦重, 橋本涉, 鈴木喜也, “分岐ガード背面横壓に關する試験・解析”