

마찰력이 분기기 텅레일의 거동에 미치는 영향에 관한 연구 A Study on the Effect of Friction on Tongue Rail Motion of Turnout

*유원희¹, 김만철¹, 황성호¹, 김은¹, 고태환¹, 함영삼¹

*W. H. You(whyou@krii.re.kr)¹, M. C. Kim¹, S. H. Hwang¹, E. Kim¹, T. H. Koh¹, Y. S. Ham¹

¹한국철도기술연구원

Key words : Railway Turnout, Tongue Rail, Friction, switch

1. 서론

철도에 있어서 역할은 열차의 진행방향을 제 때에 맞추어 원하는 방향으로 안내해 주는 것이다. 따라서 분기기가 자기의 역할을 제대로 수행하지 않으면 열차의 탈선 혹은 전복과 같은 대형사고로 이어지게 된다. 실제로 열차 탈선사고의 40% 이상은 분기기에서 발생하고 있다. 분기기에는 텅레일(Tongue Rail)이라는 것이 있어서 텅레일이 좌우로 움직임에 따라 열차가 좌측 혹은 우측으로 진행하게 된다. 그런데, 이 텅레일이 어떤 연유로 좌측 혹은 우측레일에 제대로 밀착되지 않으면 분기기와 연동되어 있는 신호기에 경고신호가 표시되어 열차가 급제동을 하게 된다.

분기기는 종류에 따라 약간씩 다르지만 대체로 분기기 텅레일과 텅레일을 떠받치고 침목 사이의 접촉상태에 따라 텅레일이 좌우 원하는 방향으로 원활하게 혹은 매우 어렵게 밀착된다. 이 접촉상태는 결국 침목과 텅레일 하부면의 마찰력의 크기를 나타내게 되는데, 본 연구에서는 이 마찰력에 따라 텅레일의 좌우 전환 시 어떻게 달라지는 지에 관해 실제 측정을 통해 검토해 보았다.

2. 텅레일 횡변위 측정

열차가 분기기를 통과할 때는 기본레일은 물론 쌍을 이루는 텅레일에도 좌우 및 상하방향으로 힘을 가하게 된다. 이 때 텅레일이 제대로 형상을 유지하지 않으면 열차는 좌우 방향으로 심한 요동을 하게 되고, 탈선을 할 가능성이 많아지게 된다. 본 연구에서는 텅레일이 한 쪽으로 전환하여 그 형상을 확실하게 유지하게 될 때까지 텅레일의 좌우 전환 시 거동을 파악하기 위하여 Fig. 1과 같이 레이저 변위센서를 12곳에 설치하고, 텅레일의 좌우 변위를 측정하였다. 변위의 측정과 아울러 텅레

일의 각 부분에 걸리는 응력을 파악하기 위하여 스트레인게이지를 12곳에 설치하였다.

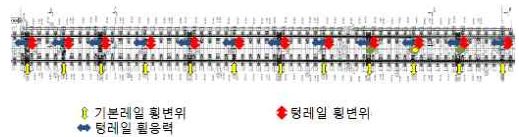


Fig. 1 Location of laser sensor and strain gauge for measurement of tongue rail motion

텅레일은 여러 차례 좌우로 전환하여 전환 시마다 텅레일 12지점의 변위 및 스트레인을 측정하였다. 침목과 텅레일 사이에 마찰력이 작으면 텅레일은 원활하게 전환을 하게 되나, 마찰력이 크면 원활히 전환하지 않고 비정상적인 운동을 하게 된다. 즉, 마찰이 심한 곳에서는 일종의 스틱-슬립(Stick-slip) 현상을 일으키게 된다.

3. 측정결과 분석

침목과 텅레일 사이의 마찰력에 의한 텅레일 전환 시 거동을 파악하기 위하여 (1) 침목-텅레일 사가 정상적으로 접촉된 경우(마찰력이 적은 경우) 및 (2) 침목-텅레일 사이가 비정상적으로 접촉된 경우(마찰력이 큰 경우)에 대하여 텅레일의 변위 및 스트레인을 측정하여 분석하였다.

(1) 정상적인 접촉(마찰력이 적은 경우)

마찰력이 적은 경우에는 텅레일에 걸리는 마찰력에 의한 저항이 텅레일을 움직이는 전환력에 비하여 매우 작게 된다. 이 경우 여러 차례의 전환이 실행된다 하더라도 매 전환이 완료된 후 아주 유사한 형상을 유지하게 되며, 전환행위 사이에 오차가 매우 작다. Fig. 2와 Fig. 3은 정상적인 접촉이 이루어지는 경우에 대한 전환행위 사이의 오차를 보여

주고 있다. 매우 작은 오차를 나타냄을 알 수 있다.

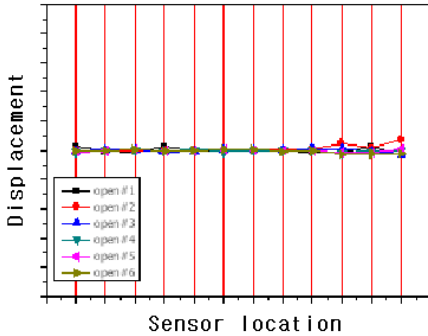


Fig. 2 Displacement error in normal contact

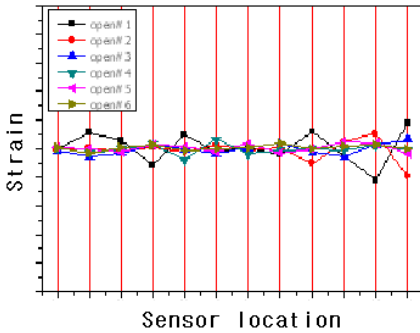


Fig. 3 Strain error in normal contact

(2) 비정상적인 접촉(마찰력이 큰 경우)

마찰력이 큰 경우에는 정상적인 접촉일 때와는 달리 전환이 이루어질 경우 때때로 유사하지 않은 현상을 이루게 되는 경우가 있으며, 이에 따라 전환행위 사이의 오차도 커지게 된다.

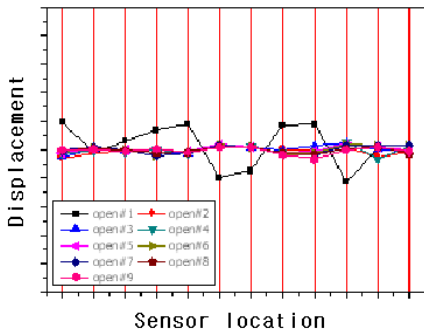


Fig. 4 Displacement error in abnormal contact

Fig 4와 Fig 5는 마찰력이 큰 경우에 대한 전환행위 사이의 오차를 보여주고 있다. 마찰력이 작은 경우와는 달리 변위나 스트레인에 있어서 전환행위 시 큰 오차를 보여줌을 알 수 있다.

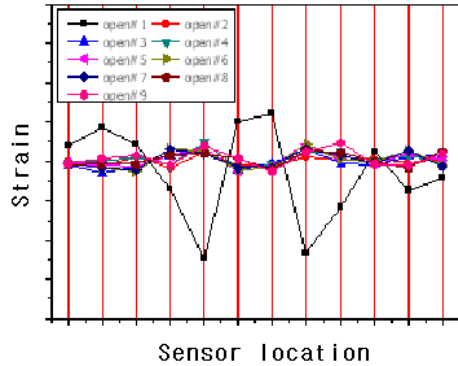


Fig. 5 Strain error in abnormal contact

4. 결론

본 연구에서는 침목과 텅레일 사이의 마찰력이 텅레일의 전환 거동에 미치는 영향에 대해 살펴보았다. 결론적으로 텅레일과 침목 사이의 마찰력이 가능한 최소화 되도록 유지함이 분기기의 역할을 제대로 수행함에 있어서 매우 중요한 일이다.

참고문헌

1. 서사범, 궤도시공학, 열과 알, 2001.