

온도변화에 따른 접착절연레일 유격 변화 양상 고찰

A Study on the Variation of Gap in the Insulated Rail Joint according to Temperature Changes

배영훈*†, 김만철*

Younghoon Bae*†, Mancheol Kim*

초 록 접착절연레일은 절연이음부를 기계적으로 강화하기 위하여 사용되는 궤도용품으로서, 열차 하중지지 및 신호시스템 정상 작동 및 유지를 담당한다. 접착절연레일의 접착부가 파괴될 경우 End post부에 유격이 발생되는데, 유격의 크기 증가는 과도한 충격하중에 따른 레일 마모, 균열 등을 유발할 수 있으며, 절연성능 저하 또는 상실에 따른 신호시스템 문제로 이어질 수 있다. 따라서 본 연구에서는 외기 온도변화에 따른 접착절연레일 유격 변화 양상을 검토하되, 이론적인 유격 변화량과 접착절연레일 구성품 간 마찰저항 및 궤도 시스템의 마찰저항이 존재할 경우의 유격 변화 양상을 비교하였다. 또한 마찰저항력 크기 변화에 따른 유격 미변화 구간 온도 범위 및 유격-온도 변화율도 비교하였다.

주요어 : 접착절연레일, 온도변화, 유격

1. 서 론

접착절연레일은 절연이음부를 강화하기 위하여 레일과 레일간 접합부 및 레일과 이음매판 사이에 절연재를 삽입하고 강력한 접착제로 일체화하여 내충격성과 전기절연성을 보장하는 궤도용품이다[1]. 열차운행에 따른 수직하중 및 온도변화에 따른 축력으로 인해 접착부에 균열 또는 파괴가 발생할 경우 접착절연레일의 End post부에는 유격(Gap)이 발생된다. 유격 크기의 증가로 인해 열차 주행 시 레일 단부 상면에 반복적인 충격이 가해져 레일 마모, 균열 등이 발생할 수 있으며, 절연성능 저하 또는 상실에 따른 신호시스템에 문제를 야기할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 외기 온도변화에 따른 접착절연레일의 유격 변화 양상을 검토하고자 한다.

2. 본 론

2.1 접착절연레일의 유격량 산정

외기 온도변화에 따라 레일 축력이 증가하면 접착절연레일 내 접착제가 기능을 상실하여 접착 파괴가 발생할 수 있다. 이때 레일 축력이 레일-절연재-이음매판간 마찰력보다 커질 경우 접착절연레일 유격량이 변화하게 된다.

End post 두께를 고려하지 않을 경우 일반 이음매 레일을 포함한 접착절연레일의 유격량은 prEN 16843[2]에 의거하여 Fig. 1 및 식(1)과 같이 산정될 수 있다.

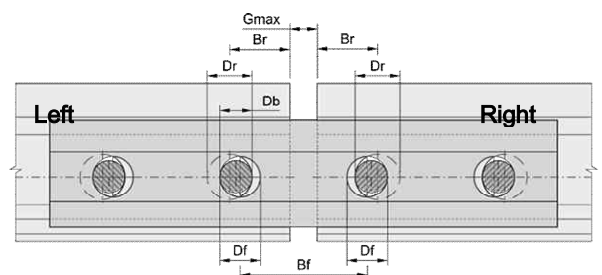


Fig. 1 Gap parameters of insulated rail joint

† 교신저자: 한국철도기술연구원 첨단궤도
토목본부(yhbae@krrri.re.kr)

* 한국철도기술연구원 첨단궤도토목본부

$$G_{max} = B_f + D_f + D_r - 2D_b - 2B_r \dots\dots\dots(1)$$

국내에서 적용되고 있는 60 kg용 이음매 레일의 최대 유격은 식 (1)을 따를 경우 최대 14 mm이며, 접촉절연레일의 경우 End post 두께 6 mm를 고려할 경우 최대 유격은 8 mm이다.

2.2 온도변화에 따른 유격량 변화

상온(20 °C)에서 접촉절연레일의 유격이 6 mm일 경우 온도변화에 따른 이론적인 유격 변화량은 Fig. 2와 같다.

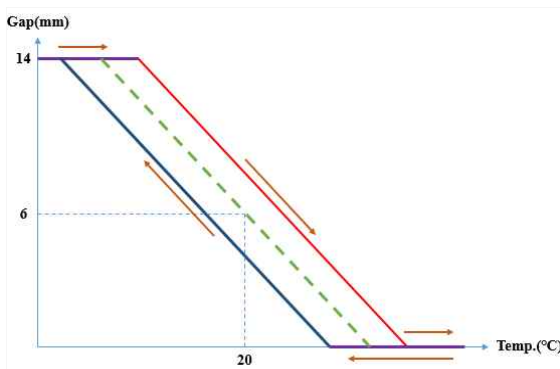


Fig. 2 Relationship of gap-temperature in IRJs

접촉절연레일의 접촉파괴가 일어났다 하더라도 구성 요소간 마찰력이 실제로 현격하게 감소하는 것은 아니며, 레일체결장치에 의한 종방향 저항력, 레일체결장치-침목 및 침목-도상간 마찰저항력의 합력이 축력을 저항한다. 따라서 접촉절연레일의 온도변화에 따른 실제 유격 변화 양상은 Fig. 3과 같다.

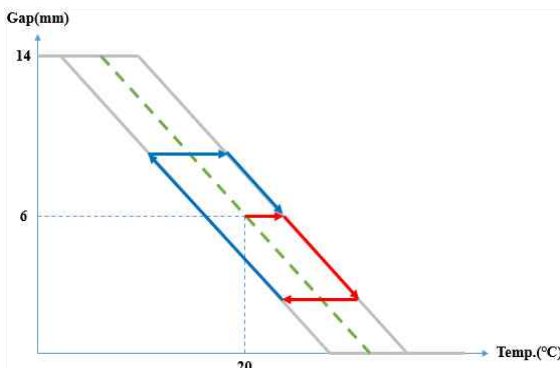


Fig. 3 Real relationship of gap-temperature in IRJs

접촉절연레일 구성품, 레일체결장치 및 도상의 종방향 및 마찰저항력이 클 경우, 온도변화에 따른 유격 변화량 폭 및 기울기(=유격/온도)는 감소하게 되며 양상은 Fig. 4와 같다.

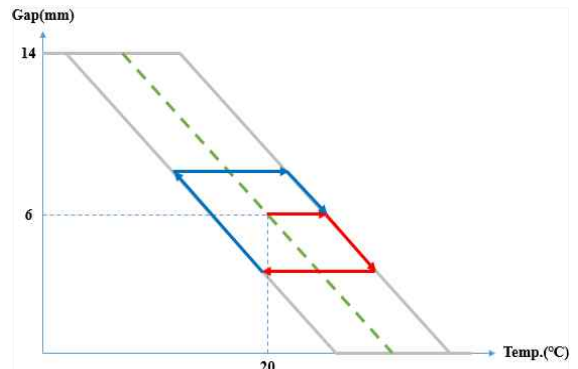


Fig. 4 Relationship of gap-temperature in IRJs with high resistance mechanism

3. 결론

접촉절연레일은 열차 운행 시 하중지지 뿐만 아니라 절연확보를 통한 신호시스템 유지에 중요한 역할을 수행하는 궤도 구성품이다. 이러한 접촉절연레일에 접촉파괴가 발생하고 외기 온도가 변하면 접촉절연레일 좌·우 레일간 유격이 발생될 수 있다. 따라서 운행 선로상에서 접촉절연레일 관리를 위해서는 일별 및 계절별 온도변화에 따른 유격량의 변화 양상을 파악하고 이에 대한 관리 방향을 설정할 필요가 있다.

후기

본 연구는 한국철도기술연구원 주요사업의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] Ministry of Land, Infrastructure and transport (2017) Technical specifications for railway components, KRTS-CO-Part 4: Insulated rail joints, pp. 71-72.
- [2] European Committee for Standardization (2015) prEN 16843: Railway applications-Infrastructure-Mechanical requirements for joints in running rails, pp. 7-10