

# 적외선 열화상카메라를 이용한 차량하부부품 온도 모니터링 Temperature Monitoring of Sub units of Railway Vehicle using Infra-red Camera

\*권석진<sup>1</sup>, #이찬우<sup>1</sup>, 김형진<sup>1</sup>, 서정원<sup>1</sup>

\*S.J.Kwon(sjkwon@krri.re.kr)<sup>1</sup>, #C. W. Lee<sup>1</sup>, H.J.Kim<sup>1</sup>, J.W. Seo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국철도기술연구원 고속철도연구본부

Key words : Infra-red camera, Monitoring, Railway vehicle

## 1. 서론

철도 차량 하부 장치는 전동기, 차축, 차륜, 베어링 등으로 구성되어 있으며 운전 중 다양한 원인으로 고장이 발생하고 있다. 미세한 결함이 발생한 초기에는 문제가 되지 않지만, 차량의 구동과 관련된 부분의 결함은 운행을 거듭할수록 손상 부위가 확대되어 대형 사고를 유발할 수 있기 때문에 이를 방지하기 위해 관련 결함을 조기에 비파괴 진단할 수 있는 기술이 필요하다.

최근에 적외선 열화상 카메라를 이용한 비파괴 검사 기술이 철도분야에도 적용되고 있고 적외선 온도 측정시스템을 활용한 연구와 검사시스템 개발이 증가하고 있다. 적외선 열화상법은 적외선 카메라를 적용하여 얻어진 온도장 이미지를 활용하여 구조물의 이상을 진단하는 비파괴 검사방법이다. 시험 중에 발생하는 온도 신호를 활용하여 결함, 균열, 열화 상태, 전기선 연결 상태, 접합부 계면 분리 등 다양한 상태를 분석 평가 할 수 있고 시험 대상 물체의 열적 특성도 분석 할 수 있으며 결국 내부의 이상이 표면 온도 분포의 불균일로 이어져 표면 및 내부의 이상을 검출 할 수 있다.

본 연구에서는 적외선 열화상기법을 이용하여 주행 중인 철도차량 하부 부품의 온도를 모니터링하여 이상 진단에 활용할 수 있는 방법을 개발하고자 하였다.

## 2. 시험방법

적외선 열화상카메라를 이용하여 주행하는 철도차량의 하부 부품의 발열온도를 모니터링 하는 시험을 Fig.1과 같이 현장시험선에서 실시하였다.

주행하는 차량의 측면에서 시스템을 설치하여 차량 부품의 온도를 주행속도에 따라 측정하였다.

측정 속도는 10~100 km/h까지 10km/h의 단위로 측정하였으며 적외선 열화상카메라는 냉각식과 비냉각식을 설치하여 비교 평가하였다. 차량 하부 측정대상물과 적외선 열화상카메라의 측정거리는 2800mm로 하였으며 주행속도에 따라 온도분포 이미지를 분석하였다.

측정대상은 축베어링과 차륜을 중점 대상으로 하고 기타 전장품 및 제동디스크의 온도도 측정하였다. Table 1에 시험에 사용한 적외선 열화상 카메라의 제원을 보여주며 Fig. 1은 현장시험에서 측정 시스템의 구성도를 보여준다.

Table 1 Comparisons of IR camera

	냉각식	비냉각식
디텍터	InSb	
최대프레임	380 Hz	60 Hz
측정과장	1.5~5.1 $\mu$ m	7.5~13 $\mu$ m
Integration time	1us~20ms	12ms

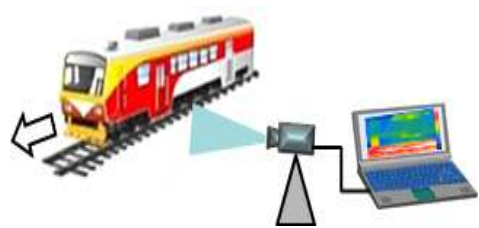


Fig. 1 Schematic diagram of field test

## 3. 시험결과

Fig. 2~Fig.3에 측정결과를 나타낸다. Fig.2는 비냉각 방식의 적외선 열화상 이미지를 보여주고 있다. 30km/h 주행속도하에서 축베어링과 차륜은

35~37℃, 제동디스크는 43℃의 온도를 나타내고 있으며 100km/h 주행속도하에서도 비슷한 온도분포를 나타내고 있다. 그러나 비냉각 방식의 적외선 열화상을 이용한 측정방법은 이른바 열화상 이미지의 번짐현상으로 인하여 30km/h속도 이상에서는 측정대상물이 불분명하게 나타나고 있어 식별이 거의 불가능하다는 것을 알 수 있다.

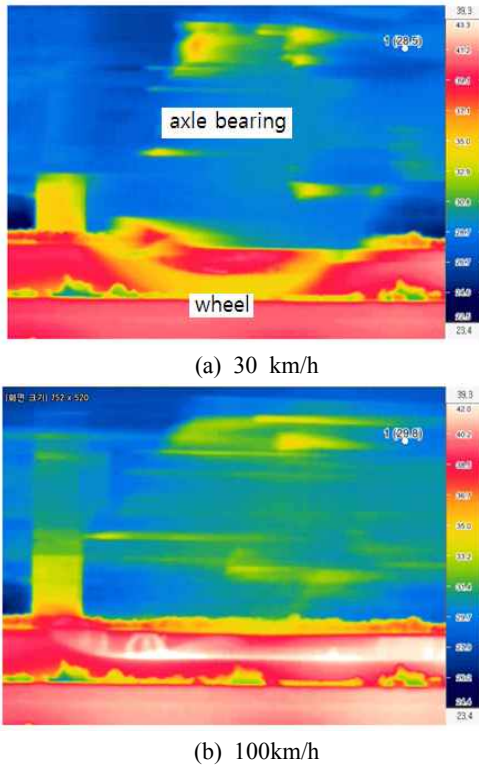


Fig. 2 Thermal images of IR camera for uncooling type due to velocity

Fig.3은 냉각 방식의 적외선 열화상이미지를 보여준다. 30km/h 주행속도하에서 축베어링과 차륜은 33~37℃, 제동디스크는 45℃의 온도를 나타내고 있으며 100km/h 주행속도하에서도 비슷한 온도분포를 나타내고 있다. 냉각 방식의 적외선 열화상을 이용한 측정방법은 비냉각 방식과 달리 100 km/h 주행속도에서도 측정대상물의 식별이 뚜렷하고 선명한 열화상이미지를 얻을 수 있어 철도차량 하부 부품의 이상발열 진단에 효과적으로 적용될 수 있음을 보여주고 있다.

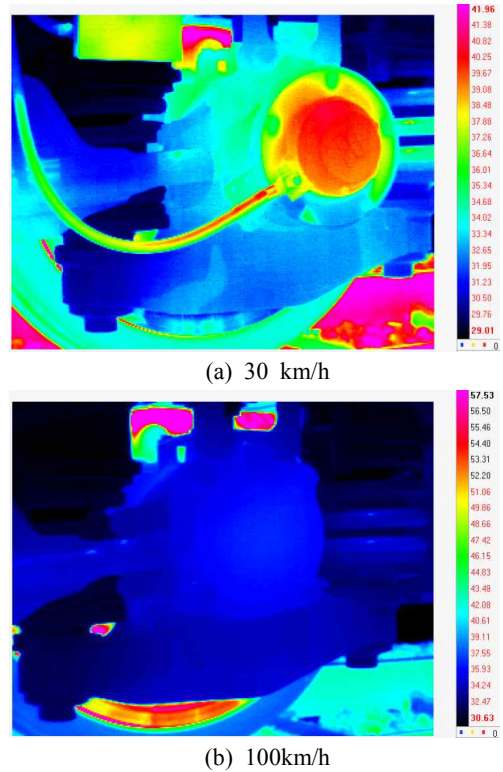


Fig. 3 Thermal images of IR camera for cooling type due to velocity

적외선 열화상방법을 이용한 온도 모니터링 시험 결과 30km/h이하의 저속에서는 비냉각방식도 적용 가능하며 고속에서는 냉각방식을 적용하는 것이 이상진단에 유용함을 알 수 있었으며 차량 주행속도에 따라 선로연변에서 감시시스템을 설치하여 차량의 진장품, 차륜, 전동기 등 대부분의 부품에 대해 이상발열 진단 모니터링 할 수 있음을 알게 되었다.

#### 4. 결론

주행시 철도차량의 하부부품 이상진단 비파괴 평가를 위하여 적외선열화상방법을 적용하여 현장에서 시험을 실시한 결과 그 적용가능성을 확인할 수 있었으며 주행속도에 따라 본 연구의 이상진단 시스템을 적용할 수 있다.