2013 년도 한국철도학회 추계학술대회 논문집 KSR2013A088

철도차량 운전실 난방용량 최적화 사례

Case of optimizing heat capacity for rolling stocks' cab

정규조†, 손경소*, 장제혁*, 김봉래*, 김현식*
Kyujo Jung†, Kyoung-So Son*, Jeahyok Chang*, Bongrae Kim*, Hyunsik Kim*

Abstract The standard of heat capacity for rolling stocks' cab is different depending on model. Yet korea doesn't have the standard related that. As setting up the standard, we optimize heat capacity and lead to reasonable energy consumption. Finally drivers can use cab efficiently and comfortably, we contribute the safe operation of rolling stocks.

Keywords : Heat Capacity, Heater

초 록 철도차량 운전실 난방용량이 차량 종류에 따라 상이한 실정으로, 아직 국내에 관련규격이 없는 것이 현실이다. 이와 관련된 기준 정립을 통해 운전실 난방용량을 최적화하여 합리적인 에너지소비를 유도하고, 운전실 공간의 효율적인 활용과 함께 쾌적하고 안락한 운전실 환경을 조성하여 열차안전 운행에 기여하고자 한다.

주요어 : 난방용량, 난방장치

1. 서 론

현재 한국철도공사는 다양한 종류의 차량을 운영하고 있으며, 2014년도에는 새로운 타입의 신조 디젤전기기관차(7600호대)가 도입 예정이다.

7600호대는 GE사의 UK기관차를 원형으로 하여, 현대로템이 제작 진행 중이다. 원형 UK기관차는 운전실이 1개인 차량으로 충전장치의 용량이 1개 운전실에 맞도록 설계되어 있으며, 우리나라 현실에 맞도록 7600호대는 운전실이 2개로 설계된다.

이런 이유로 충전장치의 전원을 효율적으로 사용하도록 설계할 필요가 대두되었고, 비상전원이 아닌 장치(운전실 난방장치)의 최적화 설계가 진행되었다. 철도차량의 운전실 난방용량과 관련된 국내 관련 규격은 없는 상태여서, 운전실 난방장치 설계 시 합리적인 난방용량에 대한 기준정립이 필요하였다.

본 논문에서는 최적화된 난방용량과 관련하여 7600호대에서 검토된 사례를 살펴보고, 향후 차량 도입에 적용할 수 있는 기준을 제시하고자 한다.

[1] † 교신저자: 한국철도공사 연구원(asitarka@korail.com)
[1] * 한국철도공사 연구원

2. 본 론

2.1 난방용량 계산

2.1.1 이론적 계산

7600호대의 운전실 필요 난방의 부하계산은 다음 조건으로 시행하였다.

온도(℃)	상대습도	승객 수	신선공기	비고
실외:-35, 실내:23	60%	1(2)	30(60)CMH	

※ 실외온도 -35℃는 해당차량의 구입용 규격, 실내온도 23℃는 UIC651을 기준으로 함

Fig.1 부하계산 조건

위 조건으로 계산한 결과, 필요한 총 난방부하는 2,993kcal/h(약 3.47kW)이다.
참고로 실외 온도조건에 따른 필요 난방부하는 다음 그래프와 같다.

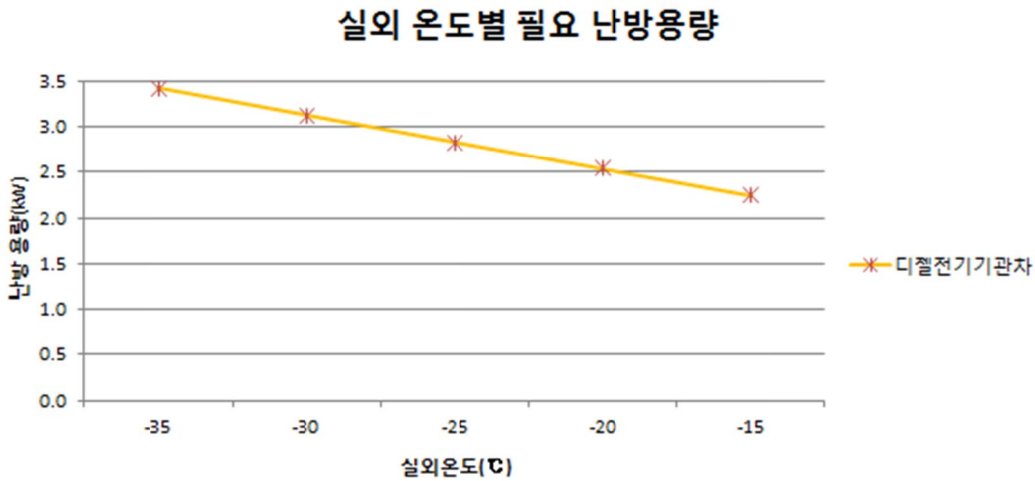

Fig.2 실외 온도별 필요 난방용량

2.1.2 타 차량과의 비교 계산

현재 운용되고 있는 전기기관차(8500호대)와 난방용량을 비교해보고자 한다.
8500호대와 7600호대의 운전실 체적은 다음과 같다.

	8500호대 전기기관차	7600호대 디젤기관차	비고
실내 길이	2,708 mm	2,240 mm	
실내 폭	2,875 mm	2,568 mm	
실내 높이	2,108 mm	1,920 mm	
총 부피	16.4 m^3	11 m^3	약 67%

Table.1 8500호 및 7600호대 운전실 체적 비교

8500호대의 난방용량은 5.4 kW이다.

7600호대 디젤기관차의 실내체적은 8500호대 전기기관차 체적의 약 67%이므로, 이 경우 디젤기관차의 필요 난방용량은 3.6 kW일 것으로 추정할 수 있다.

단, 난방용량은 온도의 상승시간과 정비례의 관계이고, 기존 차량의 난방기기가 2 kW 기기가 결합된 상태이므로 유지보수성을 고려하며, 난방기기의 설치장소에 따른 온도변화 분포가 다르므로, 이 모든 조건을 고려하여 설치기기의 난방용량은 4kW로 설계하였다.

2.2 온도변화 해석

2.2.1 온도변화 해석

난방용량 4 kW의 적정성을 검증하고자, 7600호대 디젤기관차 운전실 3D 모델을 통한 온도변화 해석을 시행하였다.

온도 측정포인트는 UIC651에 따라, 하부에서 100 mm 및 천정에서 100 mm를 포함하여 운전자의 상체가 위치하게 될 1,600 mm의 3개소로 정하였다.

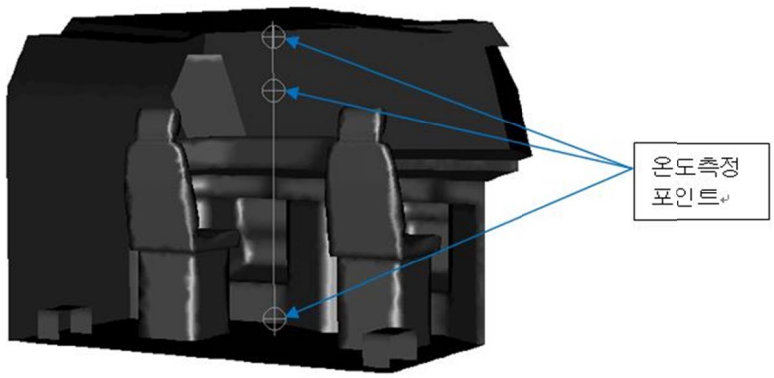

Fig.3 온도측정 개소

온도 해석결과는 다음 그래프와 같다.

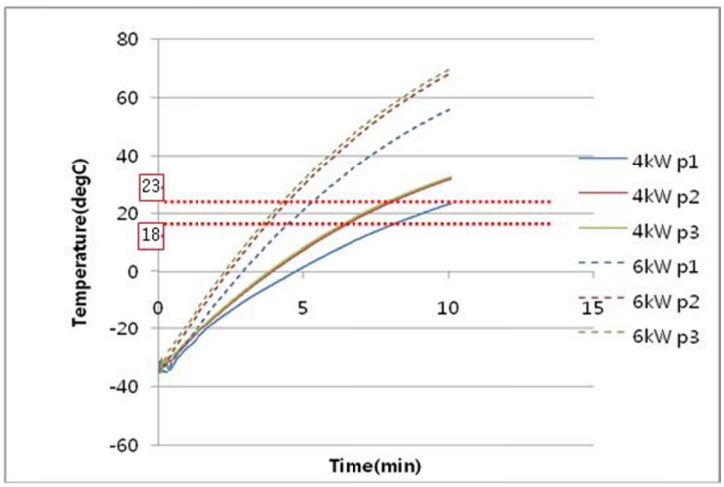

Fig.4 온도해석 그래프

해석 결과, 4 kW 선택 시, UIC651의 권장실내 난방온도인 18~23 ℃를 만족함을 알 수 있다.

단, 6 kW 선택 시에 약 5분 안에 권장온도를 만족 시킬 수 있으나, 4 kW 선택 시 약 10분의 시간이 소요됨을 볼 수 있다.

2.2.2 온도분포 시험

운행차량 운전실에서의 온도분포시험을 통해 4 kW의 적정성을 실제로 점검해보고자, 8500호대 운전실에서 시험을 시행하였다.

시험은 다음 표와 그림과 같이 운전실에 각각 4kW, 5.4kW히터를 설치하여 가동시킨 후, 3개소(상기 해석과 같은 위치)에서의 온도를 측정하였다.

일시	장소	차량
2013.03.20	제천차량사업소	8500호대 전기기관차

Table.2 온도분포 시험 조건

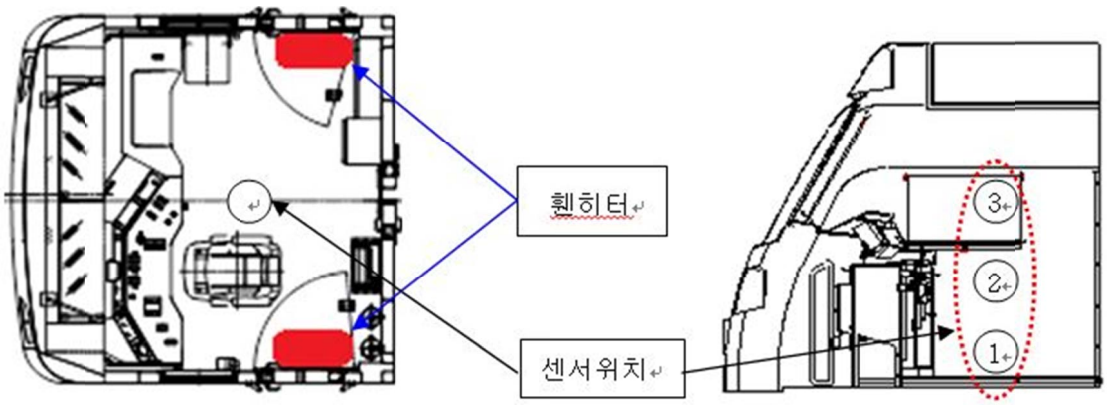

Fig.5 온도측정 개소 및 난방기기 위치

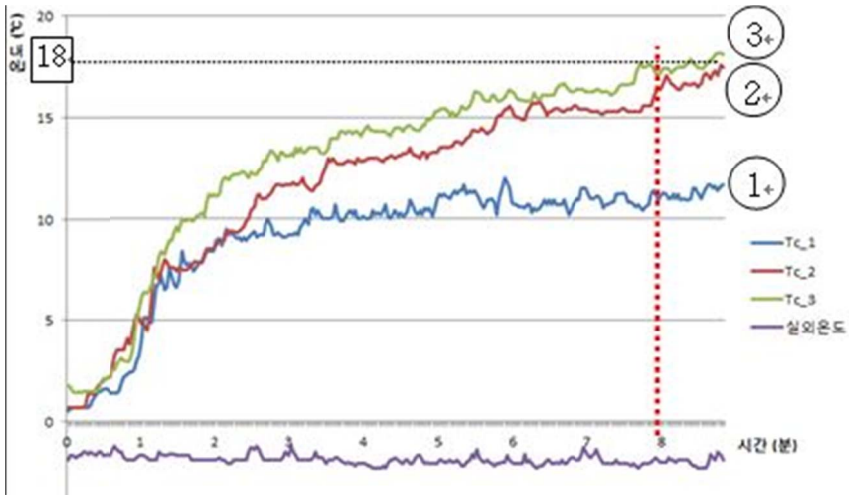

Fig.6-1 4kW 난방기기 적용 온도분포시험 그래프

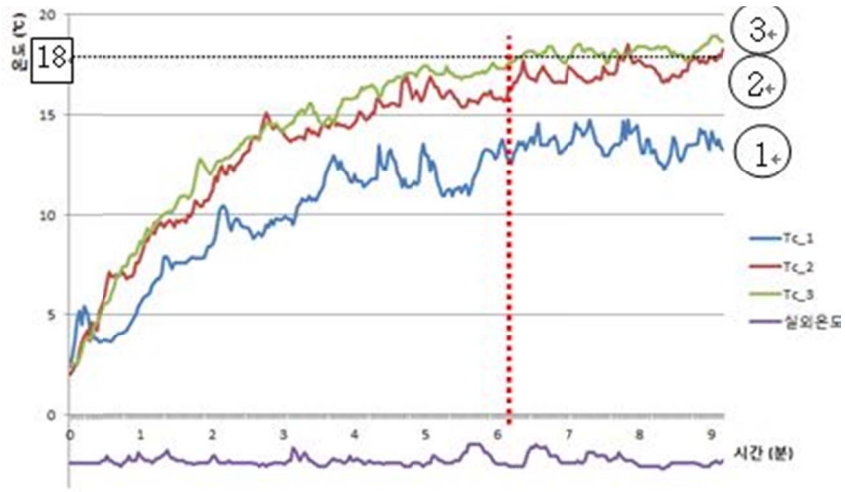

Fig.6-2 5.4kW 난방기기 적용 온도분포시험 그래프

온도분포 시험결과 외기온도 -2 ℃조건에서 실내온도 18 ℃ 도달시간이 8분으로 5.4 kW 적용 시(6분)보다 2분정도 차이가 있었으나, 온도상승 곡선은 비슷한 패턴을 보였다.

3. 결 론

본 논문에서는 7600호대 디젤기관차의 난방용량 설계사례를 통하여 최적화된 난방용량의 설계적용 방법을 고찰하였다.

이론적 계산을 통하여 필요한 난방용량을 계산하였고, 타 차량에 기 적용된 난방용량을 비교하여 필요난방용량을 설계하였다. 설계한 필요 난방용량은 컴퓨터 해석프로그램 및 운행 차량에서의 시험을 통해 그 적정성을 검증하였다.

이번 사례를 통하여 철도차량 운전실 난방용량의 설계에 필요한 기준 및 방법을 제시할 수 있었으며, 향후 도입될 차량의 설계 및 기존차량의 개량사업에 활용하고자 한다.

참고문헌

[1] UIC615(2002) Layout of driver's cabs in locomotives, railcars, multiple-unit trains and driving trailers

[2] Hyundai Rotem(2013), Reviews of Heat Capacity for 7600 Diesel Locomotive

[3] 공기조화 설비(2002) 신치웅 著, 기문당