화차 주행거리에 따른 차륜답면 경도측정 분석

Measuring and analyzing the hardness of wheel tread based on the mileage of freight car

소진섭† 임재균* 이대규** 남기돈** 김주원**
So, Jin-Sub Lim, Jae-Kyun Lee, Dae-Gyu Nahm, Gi-Don Kim, Ju-Won
최형수** 황상주** 윤차중**
Choi, Hyeong-Su Whang, Sang-Ju Yun, Cha-Jung

ABSTRACT

It is said that the effect in wheels of freight car varies with the type of freight, the condition of operation, the braking device, and the type of bogie. The hardness of open wagon, gondola car, propylene car, covered freight car, container car and hopper car has been measured according to the mileage through this research. As a result, the wheel with more mileages after shaving off the wheel tread has a higher hardness than the others in the case of same type of car.

1. 서론

철도화물 수송량의 증가에 따른 고속화물차량개발의 필요성이 대두되고 있다. 화물열차의 속도 증가는 차륜 및 제륜자의 재질, 제동시스템, 주행안전성 등을 고려한 종합적인 열차안전시스템 강화가 더욱 필요한 시점이다. 특히 화물을 운반하는 화차 종류가 다양함에 따라 화물종류별, 운행조건별, 제동장치별, 대차종류에 따라 차륜에 미치는 영향이 다르게 나타난다고 본다. 본 연구는 화물 열차 중 무개차, 프로필렌차, 유개차, 컨테이너차, 홉파차를 대상으로 차륜의 주행거리에 따라 경도를 측정하였다. 경도값을 알면 재료의 다른 물리적 성질 등을 알 수 있기 때문이다. 이는 재료의 물리적 성질 즉 강도, 내마모성 등 변형사항을 유추할 수 있다. 특히 저합금강 및 탄소강의 경우 열화 정도가 심해짐에 따라 경도값은 감소한다고 알려져 있다. 따라서 본 연구는 경도의 측정을 통해 재료의 물성치와 관계되어 국부적으로 열적노출이 심한 곳이나 부적절하게 사용된 재료 등을 파악하기 위한 기초데이터 확보를 위해 수행하였다.

2. 본론

본 측정에 사용된 경도기는 이동식 경도기(Krautkramer사, DynaMIC)를 사용하였으며, 경도측정은 적어도 20㎛의 경면에서 측정하여야 한다. 따라서 경면(1㎛)에서 실시하였다. 경도측정은 비커스 경도 Hv(5kgf)를 검사 부위마다 10회 이상 측정하였다. 화차 대상 차호별 주행거리는 도표 1과 같다. 차륜의 주행거리는 도표 2에 나타내었다. 차륜 경도값은 그림 1의 a)에서 g)까지 각각 차호별 종류별로 구분하여 나타내었다. 전체 측정대상에 대한 주행거리와 경도, 그리고 삭정후 주행거리와 경도값은 그림 2의 a)와 b)에 각각 나타내었다. 대상차호별 평균 경도값 결과를 보면 다음과 같다.

† 책임저자 : 정회원, 코레일 연구원, 기술연구팀, 차장
E-mail : sojin71@korail.com
TEL : (042)609-3991 FAX : (042)609-3720
* 비회원, 엑셀랩(주) 대표이사
** 비회원, 코레일

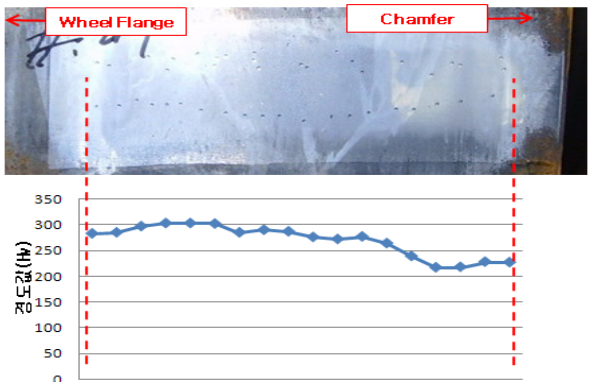
A호의 무개차는 경도측정결과 평균 270Hv로 기준 경도값(263~301 Hv)이내로 나타났다. 경도측정은 검사부위의 Flange 쪽에서 Chamfer 쪽으로 측정하였다. 경도값은 Chamfer 쪽으로 갈수록 낮아지는 경향으로 나타났다. B호의 프로필렌차는 평균 251Hv로 기준 경도값보다 낮은 경도로 나타났다. C호의 무개차는 평균 323Hv로 기준 경도값보다 높은 경도값으로 나타났다. D호의 유개차는 평균 314Hv로 기준 경도값보다 높은 경도값으로 나타났다. Chamfer쪽에서 경도값이 낮아지긴 했으나, Chamfer쪽으로 갈수록 경도값이 낮아지는 경향을 보이지는 않았다. E호의 컨테이터차는 평균 291Hv로 기준 경도값 이내로 나타났다. 전체적으로 Chamfer쪽으로 갈수록 경도값이 낮아지는 경향을 보였다. F호의 홉파차는 평균 359Hv로 기준 경도값보다 높은 경도값으로 나타났다. 전체적으로 Chamfer쪽으로 갈수록 경도값이 낮아지는 경향을 보였다. 마지막으로 G호의 컨테이너차는 평균 343Hv로 기준 경도값보다 높은 경도값으로 나타났다. 검사부위에서의 경도값은 일정한 경향성을 나타내지 않고 있는 것을 알 수 있다. 마지막 chamfer 쪽의 경도값이 바로 옆의 경도값보다 높은것은 경도측정시의 오차로 인한 것으로 보인다.

도표 1. 측정대상 및 주행거리

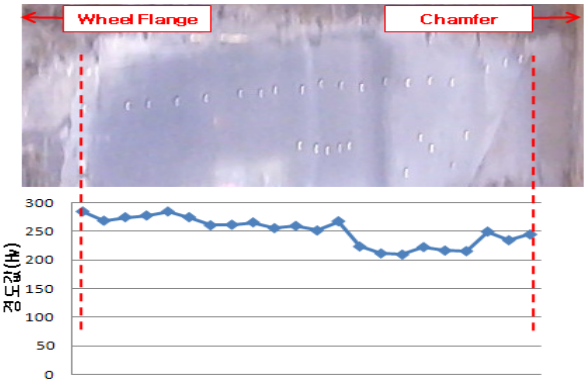
종별	번호	총 주행거리 (Km)	삭정시 주행거리 (Km)	삭정후 주행거리 (Km)	비고
A호 무개차	W1	113,828	69,972	43,856	
B호 프로필렌차	W3	154,225	153,149	1,076	
C호 무개차	W4	272,153	192,461	79,692	
D호 유개차	W5	195,337	165,238	30,099	
E호 컨테이너차	W6	936,528	850,736	85,792	
F호 홉파차	W7	268,336	204,948	63,388	
G호 컨테이너차	W8	1,051,656	900,802	150,854	

도표 2. 측정대상별 경도측정 평균값

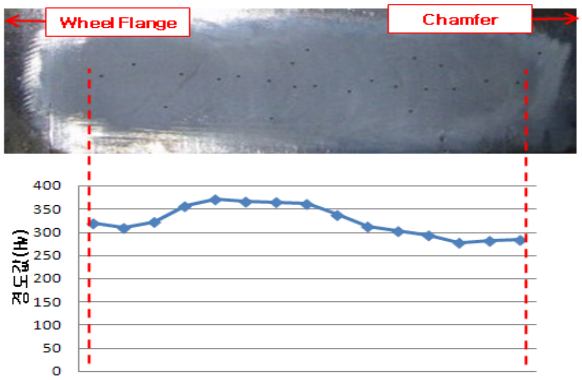
종별	총 주행거리 (Km)	삭정시 주행거리 (Km)	삭정후 주행거리 (Km)	기준경도값 (Hv)	평균 경도값 (Hv)
A호 무개차	113,828	69,972	43,856	263~301	270
B호 프로필렌차	154,225	153,149	1,076		251
C호 무개차	272,153	192,461	79,692		323
D호 유개차	195,337	165,238	30,099		314
E호 컨테이너차	936,528	850,736	85,792		291
F호 홉파차	268,336	204,948	63,388		359
G호 컨테이너차	1,051,656	900,802	150,854		343



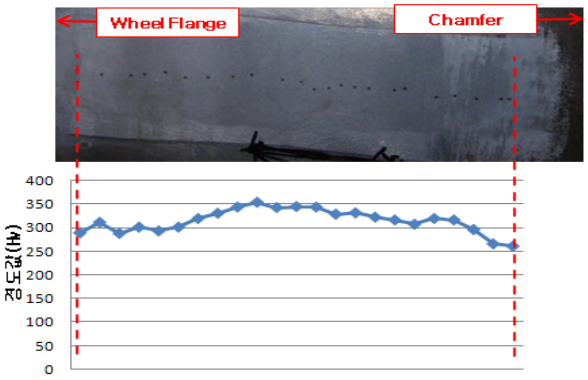
a) A호, 무개차



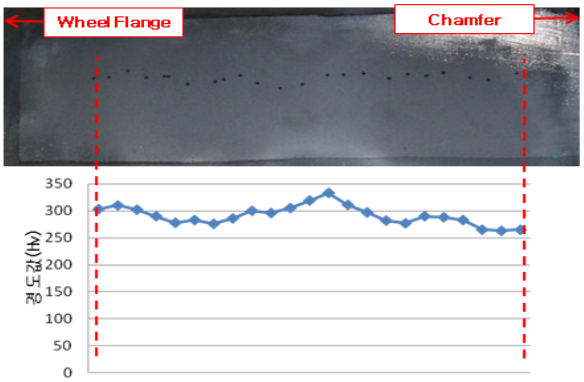
b) B호, 프로필렌차



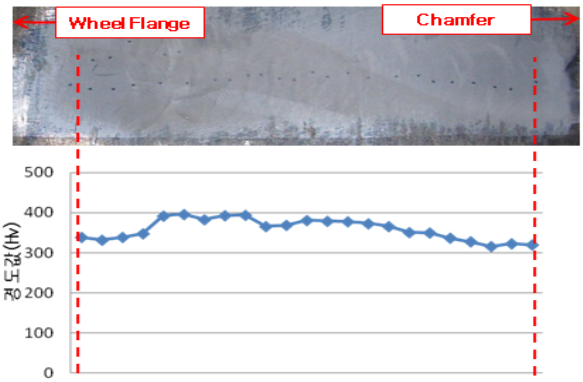
c) C호, 무개차



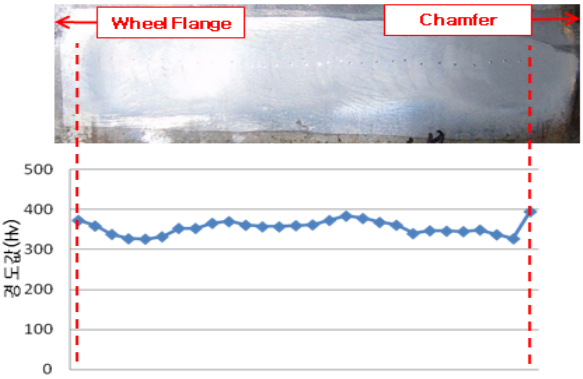
d) D호, 유개차



e) E호, 컨테이너차

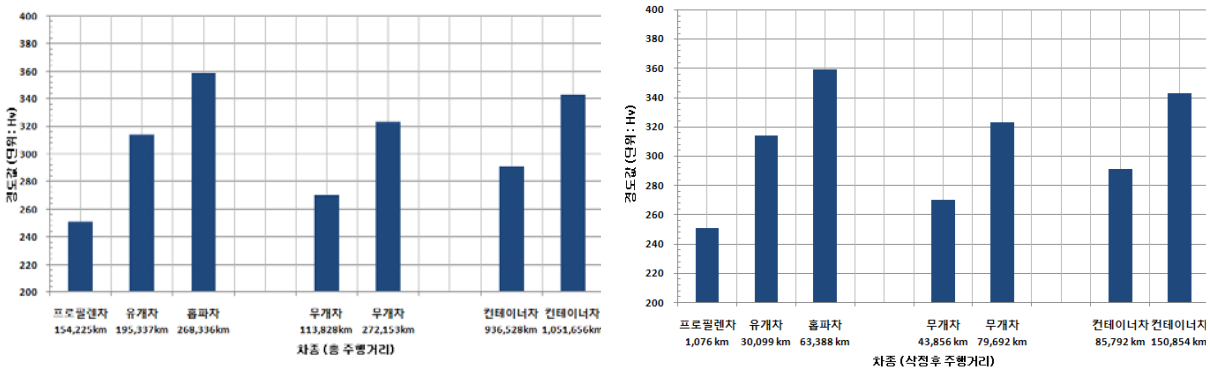


f) F호, 홉파카



g) G호, 컨테이너차

그림1. 측정대상별 경도측정결과 그래프



a) 총 주행거리에 따른 경도값　　b) 차종별 삭정후 주행거리에 따른 경도값

그림2. 주행거리에 따른 경도값

3. 결론

본 연구결과 경도값은 차륜의 총 주행거리, 삭정시 주행거리, 삭정후 주행거리와는 크게 상관관계가 없었다. 하지만 경도측정 결과에서 동일 차륜의 경우 총 주행거리 및 삭정후 주행거리에 따른 평균 경도값의 비교에서 주행거리가 길수록 경도값이 높은 것을 알 수 있었다. 본 경도측정은 주행거리만을 고려하고, 기타 다른 요인(차량 종류, 레일 상태 등)은 고려하지 않고 임의로 선정된 차륜만을 검사한 결과이기 때문에 향후 보다 정확한 검사를 위해서는 동일 조건하에 운행된 차륜을 주행시간별로 분석하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

후기

본 연구는 코레일 연구원 기본연구과제인 화차의 마찰제륜자가 차륜열화에 미치는 영향에 대한 연구 일환으로 화차 차륜 금속조직 열화도검사 및 분석평가의 기술자문 내용임을 밝힙니다. 기술자문을 수행해 준 엑셀랩(주) 직원께 깊은 감사드립니다.

참고문헌

1. 코레일 철도연구원(2008), 화차차륜 금속조직 열화도 검사 및 분석평가, 자문보고서