

국내 철도차량용 제륜자 특성에 관한 연구

STUDY ABOUT BRAKE SHOE APPLIED RAILWAY VEHICLE IN KOREA

양방섭*

김철근**

Yang, Bang Sub Kim, chul gun

ABSTRACT

In this study, brake shoe applied railway vehicle in korea is investigated and estimated a point of view effecting on wheel wear and brake performance, vehicle performance. The property and shape of brake shoe on domestic and foreign vehicle is compared and estimated and brake shoe applied railway vehicle in korea is recommended.

국문요약

본 연구에서는 국내 철도차량에 적용되는 제륜자에 대해 차륜마모, 제동성능, 차량성능 측면에서 조사되어지고 평가되어진다. 국내의 제륜자 특성 및 형상이 비교, 평가되어지며 국내 철도 차량에 적합한 특성 및 형상을 추천하고자 한다.

1. 서 론

철도차량용 제륜자는 제동장치의 부품으로 차륜에 압부력을 작용하여 차량을 정지하게 하는 역할을 수행한다. 제륜자는 차륜과 직접 접촉하는 부품으로 차륜의 마모에 지대한 영향을 미치게 된다. 국내 및 국외 제륜자의 특성을 비교, 검토하고 국내에서 운행중인 철도차량에 취부된 제륜자가 차륜에 미치는 영향을 기준 적용적용 실적 측면에서 분석, 검토하여 국내차량용 철도차량에 적절한 제륜자를 제안하고자 한다. 차후 제안기준을 근거로 제작된 제륜자를 바탕으로 시험을 통한 입증을 수행할 예정이다.

2. 제륜자 취부 방법 및 제륜자 형상

2.1 제륜자 취부 방법

철도차량용 제륜자는 대부분 구동모터가 장착된 구동차량에 설치되어지며, 차륜의 한쪽에서 압부력이 가해지는 단압식과 차륜의 양쪽에서 압부력이 가해지는 양압식으로 분류되어 진다.

* 비회원, 로템, 주행장치개발팀

E-mail : ybs@rotем.co.kr

TEL : (031)460-1221 FAX : (031)460-1788

** 비회원, 로템, 주행장치개발팀

E-mail : irongold@rotem.co.kr

TEL : (031)460-1210 FAX : (031)460-1788

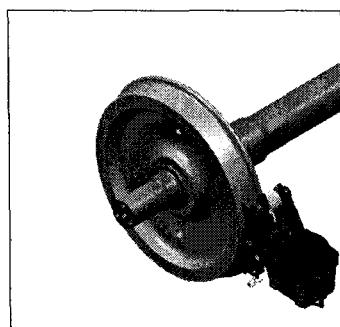


그림 1. 단압식 제륜자 설치 형상

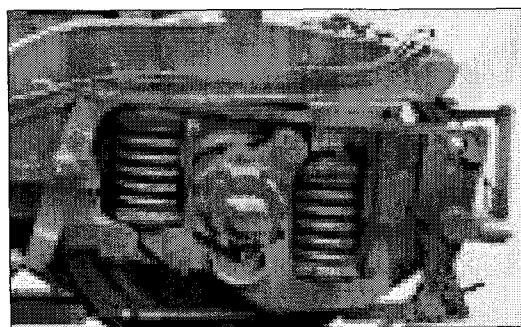
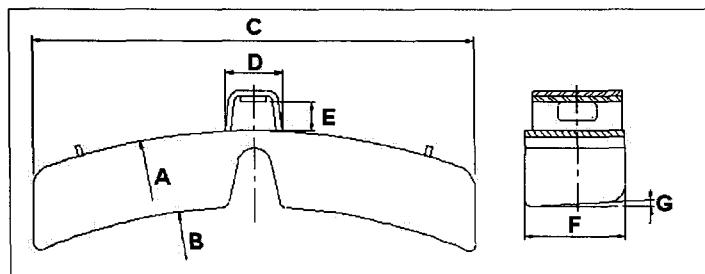


그림 2. 양압식 제륜자 설치 형상

2.2 제륜자 형상

국내 철도차량용 차량에 적용중인 제륜자의 형상은 그림 3과 같다.



A	$R480^{+30}_{-10}$ mm
B	$R430^{+30}_0$ mm
C	350 ±5 mm
D	45 ±1.0 mm
E	23 ±0.5 mm
F	79 ±2.0 mm
G	TAPER 1/20

그림 3. 국내 철도차량용 레진 제륜자 형상

3. 철도차량용 제륜자로 인한 차량 영향 검토

3.1 차륜에 대한 영향 검토

철도차량용 차륜은 차량 제동시 제륜자와 직접 접촉되는 부품으로서 제륜자와의 특성 불일치로 인해 차륜의 열균열 손상 또는 그루빙에 영향을 미치게 된다. 차륜의 손상이 발생할 경우 차륜 삭정을 실시해야 함으로 인해 차륜 수명이 저하되고 운행중 차량의 점착성능에 영향을 미치게 된다.



그림 4. 차륜 열균열 형상



그림 5 차륜 그루빙 형상

3.2 제륜자의 손상에 대한 검토

철도차량의 운행중 제동시 발생되는 제륜자의 주요 손상은 제륜자의 면이 갈라지는 크랙현상(그림 6 참조)과 제륜자의 일부분이 탈거되는 탈상현상(그림 7 참조)으로 구분되어 지며 제륜자 손상이 발생할 경우 제륜자를 교체해야 함으로 인해 차량 보수 유지에 영향을 미치게 된다..

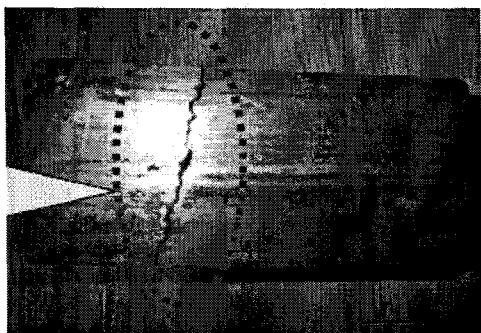


그림 6. 제륜자 크랙 형상

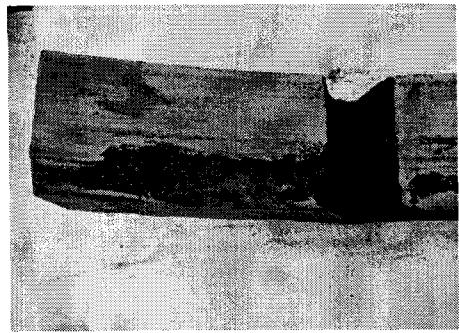


그림7. 제륜자 탈락 형상

3.3 차량의 제동 성능에 대한 영향 검토

철도차량의 제륜자는 차량운행중 제동성능에 밀접한 영향을 미친다. 제륜자의 마찰계수는 차량의 제동거리 및 정위치 정차에 영향을 미치며, 제륜자의 재질은 차륜과의 마찰소음, 분진등의 원인이 된다.

4. 제륜자 특성에 관한 검토

철도차량용 제륜자는 일반적으로 원활한 보수유지를 위해 제작 사양을 표준규격으로 규제하여 적용되어 진다. 국내 및 국외전동차용 제륜자 제작사양을 성능적인 측면에서 비교, 검토한 결과는 표 1.와 같다.

항 목	국내전동차	국외전동차	비고
평균 마찰 계수	$0.25 \pm 10\%$	$0.25 \pm 15\%$	
마모량($X 10^{-3} \text{mm}$)	$30 \sim 100$	-	
압축강도(Kg/mm^2)	2.5이상 또는 5.0이상	-	

표1. 국내 전동차와 국외 전동차의 규격 비교

4.1 제륜자의 마찰 계수에 대한 검토

제륜자의 마찰계수는 차량의 제동 성능에 밀접한 영향을 끼침으로 제동거리 및 정위치 정차의 정확성을 위해서는 마찰계수의 공차를 줄이는 것이 필수적이다. 본 연구에서는 국내 및 국외의 제륜자 마찰계수의 적용실적으로 판단시 $0.25(0\sim+10\%)$ 의 기준을 제안하고자 한다.

4.2 마모량에 대한 영향 검토

제륜자의 마모량은 제륜자의 수명에 영향을 미친다. 본연구에서는 국내 및 국외의 제륜자 실적에 따라서 제륜자의 마모량 기준을 현 국내 기준의 차률을 적용할 경우 $(30 \sim 100)X 10^{-3} \text{mm}$ 을 적용해도 문제 없을 것으로 판단된다.

4.3 제륜자의 압부력에 대한 검토

제륜자의 압부력은 제륜자 및 차륜 간의 접촉현상에 대해 밀접한 영향을 끼치는 인자로서 차량 운행시 부가되는 상용제동력에 따라서 압부력의 강도를 조정해야 할 것으로 판단된다. 제륜자의 압부력이 큰 경우 차륜에 대한 공격성이 커져서 차륜 손상을 일으킬수 있음으로 상한선/하한선으로 규제해야 할 것으로 판단된다. 본 연구에서 제안하는 기준은 표 2와 같다.

표 2. 압축 강도 추천 기준

항 목	상용제동 감속도	제륜자 압부력	비고
중형 전동차	$3.5 \sim 4.0 \text{ km/h/s}$	$2.5 \text{ Kg/mm}^2 \sim 5.0 \text{ Kg/mm}^2$	
대형 전동차	$4.0 \sim 4.5 \text{ km/h/s}$	$5.0 \text{ Kg/mm}^2 \sim 6.0 \text{ Kg/mm}^2$	

4.4 제륜자의 형상에 대한 검토

국내에서 사용중인 차륜과 제륜자의 접촉형상을 그림 8에 나타내었다. 신규제륜자는 제륜자가 차륜과 레일의 마찰면의 부분에만 접촉됨으로 인해 마모초기시 과대 제동력 또는 불안정한 제동력이 부가될 경우 차륜 및 제륜자의 열적 손상을 일으킬수 있음으로 본 연구에서는 국내차륜의 형상과 동일한 제륜자의 담면 형상을 제안함.

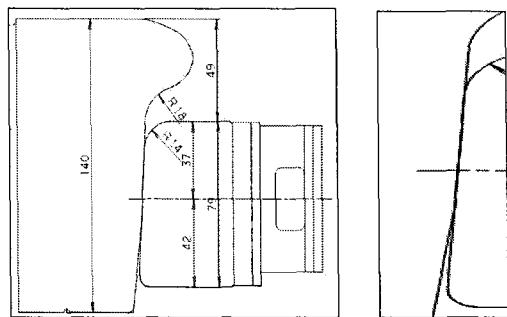


그림 8. 제륜자와 차륜의 초기 접촉 형상

5. 결 론

철도차량용 제륜자는 차량제동시 차량 성능을 결정하는 밀접한 부품으로서 국내에서 운용중인 제륜자의 기준은 표 3.과 같이 제안한다.

항 목	기준 기준	제안 기준	비고
평균 마찰 계수	$0.25 \pm 10\%$	$0.25 (0 \sim +10\%)$	
마모량($\times 10^{-3}\text{mm}$)	$30 \sim 100$	$30 \sim 100$	
압축강도(Kg/mm^2)	2.5이상 또는 5.0이상	중형전동차 : 2.5 ~ 5.0 대형전동차 : 5.0 ~ 6.0	
제륜자 담면 형상	1/20 경사	차륜의 형상과 동일	

표 3. 제륜자 제안기준

본 연구에서는 제안된 기준은 국내에서 운용중인 기존 철도차량용 실적 자료를 근거로 제시되었으며, 당 제안기준의 신뢰성을 확보하기 위해서 차후 시험을 통합 입증작업을 수행할 예정임.