

# 철제차륜형식 경량전철 차량 표준규격 개정 연구

## Standard Research for Steel Wheel Type AGT(Automatic Guideway Transit)

\*#홍재성<sup>1</sup>, #조홍식<sup>1</sup>, 조봉관<sup>1</sup>, 류상환<sup>1</sup>  
 \*#J. S. Hong(jshong@krii.re.kr)<sup>1</sup>, H.S. Cho<sup>1</sup>, B.K.Cho<sup>1</sup>, S. H. Ryu<sup>1</sup>,  
<sup>1</sup> 한국철도기술연구원 경량전철시스템연구단

Key words : Steel Wheel AGT(Automatic Guideway Transit),

### 1. 서론

국내에는 많은 지자체에서 경량전철 노선을 계획하고 있으며 그 시스템도 다양하여 이에 대한 표준규격, 안전기준, 성능시험기준, 건설규칙, 운전규칙 등을 법으로 정하여 안전한 시스템이 운영될 수 있도록 하는 것이 중요하게 인식되었다. 차량 표준규격은 도시철도법 및 동법 시행령에 근거하여 국토해양부장관이 고시하게 되어있다. 이에 근거하여 철제차륜형식 경량전철 표준규격은 1998년 2월 26일 제정되어 10년이상이 경과하였다. 관련 법규를 살펴보면

「도시철도법 시행령 제24조(표준규격의 제정 등)⑤국토해양부장관은 도시철도차량 및 도시철도시설의 표준규격을 고시한 날부터 5년마다 타당성을 확인하여 필요하다고 인정하는 때에는 도시철도차량 및 도시철도시설의 표준규격을 개정 또는 폐지할 수 있다.」

현재 한창 건설중인 부산-김해 경전철은 2010년 말에 개통예정으로서 철제차륜형식 경량전철 시스템이 채택되었다. 10년전에 고시된 표준규격을 따르는데 기술발전, 무인운전 등의 도입으로 많은 애로사항이 발생되어 이번에 철제차륜형식 경량전철 표준규격을 개정하는 연구를 진행하게 되었다.

### 2. 개정 추진 절차 및 개정 방향

도시철도법 및 동법시행령에서 정한 공청회 개최 및 도시철도 기술실무위원회 심의를 거치도록 되어있어 이를 준수하며 다음과 같은 개정에 대한 추진 절차를 거쳤다.

- 1) 표준규격 개정(안) 관련 회의
  - 회의 : 2006.10.19(목) 외 10차례 (주)로템과 회의
  - 장소 : 한국철도기술연구원 및 (주)로템 회의실
- 2) 표준규격 개정(초안) 작성 : 2007년 8월 17일(목)
- 3) 표준규격 개정(안) 관계기관 의견수렴을 위한 공문 발송 및 의견접수
  - 기간 : 2007년 8월 22일(수) ~ 8월 31일(금)
  - 관계기관 : 서울특별시 외 33개 기관 등
- 4) 표준규격 개정(안) 공청회 개최
  - 일시 및 장소 : 2007년 9월 4일, 철도인력개발원 대강당
  - 참석자 : 건설교통부 외 57개 기관 202명 참석
- 5) 표준규격 개정(안) 국토해양부에 제출
  - 일시 : 2007년 11월 22일
- 6) 표준규격 개정(안) 자문회의
  - 일시 및 장소 : 2009년 5월 28일, 한국철도기술연구원
  - 참석자 : 도시철도기술실무위원 7명, 관계기관 전문가 7명 등 참석

또한 개정의 기본 방향을 다음과 같이 정하였다.

- 1) 기술적으로 낮아지는 방향은 안된다.
- 2) 객관적이어야 한다.
- 3) 경량전철 분야 기술발전 추세 반영
- 4) 경량전철 차량분야 국내 기술수준 반영

### 3. 개정(안) 주요 내용

#### 3.1 곡선반경

철제차륜형식 차량 표준규격에서는 그림 1과 같이 연결형 대차를 적용하고 있다. 2량 1편성을 기본편성으로 하였을 경우 대차의 개수가 총 3세트가 장착된다. 이런 형식의 특징은 차량 하부에 대차가 1세트 덜 장착이 되므로 그만큼 공간이 생겨 기기를 장착하는데 여유롭게 된다. 따라서 작은 곡선반경에서도 회전이 가능한 특징을 가지고 있다. 표 1에서는 중형전동차와 경량전철 곡선반경을 비교하였으며 관절형식을 갖는 경량전철의 경우 곡선반경이 다른 시스템에 비해서 훨씬 작다는 것을 알 수 있다.

표 1. 곡선반경 비교

노선	최소곡선반경		비고
	본선	측선	
경의선	250	120	중형전동차
인천공항철도	400	330	중형전동차
광주시 1호선	200	90	대형전동차
대구시 2호선	180	120	대형전동차
인천시 1호선	200	76	대형전동차
부산김해선	50	50	경량전철(관절형식)
캐나다 RAV	80		경량전철
터키 오토가르	30		경량전철(관절형식)
터키 아다나	30		경량전철(관절형식)
필리핀 마닐라	50		경량전철(관절형식)

곡선반경이 작으면 그만큼 노선설계에 유리하여 노선 선정의 용이성에 따른 공사비용을 절감할 수 있는 효과가 발생한다.



그림 1. 연결형 대차

곡선반경 30m인 경우 열절형 대차가 있는 통로연결막의 수축 및 팽창 범위를 살펴보면 그림 2와 같다.

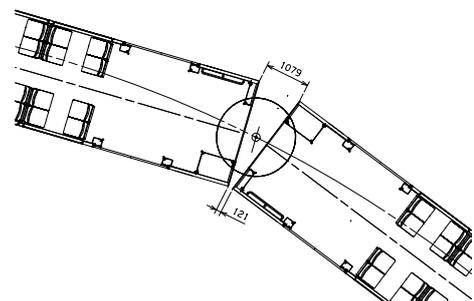


그림 2 곡선반경 30m에서 통로연결막 수축 및 팽창 각도

그림에 나와있듯이 곡선반경 30m에서 회전이 가능한 것으로 판단된다.

3.2 상구조 높이

상구조 높이란 레일 상면에서 객실 상면까지의 높이를 말한다. 기존 표준규격에서는 1,000mm로 되어있지만 915mm까지 낮출 수 있는 것으로 검토되었다. 상구조 높이는 적을수록 좋다. 표 2에 중형전동차 및 경전철 차량의 객실상면높이를 비교하였다.

표 2 객실상면높이 비교 단위: mm

구 분	김해 경전철	오토가 르LRV	부산3 호선	광주전 동차	대전전 동차	캐나다 RAV
지붕높이	3400	3320	3600	3600	3600	3670
실내 높이	2200	2200	2180	2170	2170	2070
객실상면 높이	900	920	1150	1150	1150	1150
플랫폼 높이	900 (0)	870 (-50)	1100 (-50)	1100 (-50)	1135 (-15)	1100 (-50)

특히 지하구간인 경우 그만큼 터널 높이를 줄일수 있어 공사비 절감에 큰 효과가 있다. 상구조 높이를 줄이기 위해서는 차량의 반경을 줄여야 한다. 중대형 전동차에서는 보통 860mm의 반경을 적용하지만 철제차륜형식 경량전철의 경우는 660mm의 반경을 가지는 탄성차륜을 보통 적용하여 상구조 높이를 줄일수 있다. 그림 3에서 볼수 있듯이 철제 탄성차륜은 차륜 중간에 리버계통의 흡음재를 삽입하여 소음저감에 탁월한 효과를 발휘할 수 있다.



그림 3 철제 탄성차륜

3.3 개정(안) 주요 내용

철제차륜형식 경량전철 표준규격은 차량을 만들어보지 않은 상태에서 규격을 정하게 되어 입증미 안된 내용이 많이 있다. 국내 최초의 철제차륜형식 경량전철이 부산-김해선에 투입되기로 결정되어 차량을 설계 및 제작되면서 새로운 기술적인 내용들이 반영되었으며 따라서 구체적인 수치 및 일반적인 내용들이 변경되어야만 한다.

우선 검토된 기술적인 내용들은 다음과 같다.

- 차량 최대축중 검토서
- 최소곡선반경 검토서
- 승강장 연단높이 검토서
- 공차중량 검토서
- 승객정원 검토서
- 표정속도 검토서
- 차량크기 검토서
- 창문 고정 검토서
- 환기 및 냉난방장치 원격제어 검토서
- 냉방용량 검토서
- 난방용량 검토서
- 대차 형식 검토서

- 대차 틀 구조 검토서
- 액슬박스 베어링 검토서
- 기초브레이크장치 검토서
- 종합제어장치 기능 검토서
- 자동열차제어장치/자동열차운전장치 검토서
- 견인전동기 용량 검토서
- 주공기 압축기 기동장치 검토서
- 전기장치 고장 감시 및 처치 검토서

위에서 나열된 검토서와 관계자와 많은 토의를 거친후 다음과 같은 주요 내용들을 반영하여 개정하게 되었다.

- 차량크기 : 27,000x2,650x3600mm(2량기준)
- 최소곡선반경 : 본선 50m, 측선 30m
- 승객정원 : 184명(2량 기준)
- 최대승객하중 : 10 ton/량, 입석정원의 2배+좌석정원
- 공차중량 : 23.5 ton 이하
- 궤간 : 1,435 mm
- 차량 최대 축중 : 13.5 ton 이하
- 승차감 : UIC 513에 의한 승차감계수 2.5 이하
- 냉방용량 : 40,000 Kcal/Hr 이상(2량1편성 기준)
- 최대구배 : 48 ‰
- 승강장 연단높이 : 900 mm(레일상면 기준)
- 객실상면높이 : 915mm(레일상면 기준)
- 가선공칭전압 : 750V, DC
- 급전방식 : 제3궤조 방식(측면, 상방향 집전방식)
- 가속도 : 3.96 km/h/s 이상
- 소음 : 78 dB(A) Leq 이하(지하구간은 80dB(A))
- 대차방식 : 연접방식
- 최고운행속도 : 70km/h
- 주행륜 : 탄성차륜
- 동력전달방식 : 평행카르단
- 인버터 제어용량 : 견인전동기 출력 X 2병렬 접속
- 견인전동기 냉각방식 : 자연냉각방식
- 제어전압 : 100V, DC(변동범위 : 70~100V, DC)
- 정지형 인버터 정력용량 : 55 kVA 이상
- 제동구분 : 상용, 비상, 주차, 정차

4. 결론

본 논문에서는 기술발전 추세를 반영하여 철제차륜형식 경량전철 표준규격 개정에 대한 내용을 다루었다. 본 개정(안)은 공청회, 관계기관 의견수렴, 전문가 자문회의, 도시철도기술실무위원회 심의를 통과하여 국토해양부에 제출된 상태이며 금년 10월중에 고시될 예정이다. 앞으로 국내에서 철제차륜형식 경량전철을 도입하고자 하는 운영자, 건설자, 차량제작사 등은 본 표준규격을 참고하여 법에서 정한 부품의 호환성 및 유지보수의 효율성을 높일수 있게 되었다. 올해 새로 착공된 우이-신설 경전철도 철제차륜형식으로 차량시스템을 결정하여 개정된 표준규격을 토대로 건설 및 제작될 것이다. 다만 인천 2호선 경전철 노선은 철제차륜형식으로 결정되었지만 연결형 대차를 적용하지 않아 본 표준규격을 적용하기에 어려움이 있다. 표준규격은 권고사항으로 법에서 정의되어 있어 강제사항은 아니지만 국가의 표준화의 의미에서 되도록이면 따르는 것이 타당하다. 따라서 표준규격의 적용 확대가 필요하며 국산화된 기술적인 내용들이 많이 포함될 수 있도록 추후 개정 연구가 필요할것으로 사료된다.

후기

본 논문에 인용된 그림은 (주)현대.로템에서 제공하였습니다.