

차세대전동차 확장형 갱웨이 내구성시험장비 연구개발 Research&development of advanced Electric Wide-Gangway Test system

**박성혁¹, 김길동· 오세찬

*S. H. Park(shpark@krri.re.kr)¹, G. D. Kim(gdkim@krri.re.kr) , S.C.Oh(scoh@krri.re.kr)

¹ 한국철도기술연구원

Key words : wide gangway, plate, Diaphragm, Rubber

1. 서론

도시철도차량의 통로연결막은 승객들이 차량간을 이동할 때를 위해 차량과 차량사이에 설치하는 구성품으로 승객의 안전과 밀접한 관계가 있으므로 화재 및 내구성 등의 안전성시험을 받듯이 수행하여야 한다. 또한 차량외부에 설치되는 것으로 차량의 하부나 외부에서 발생하는 통과소음에 대해 적극적인 대응책을 가져야 한다. 이러한 요구조건을 반영하여 개발된 통로연결막의 내구성시험을 현차와 동일한 조건으로 실시하기 위해 내구성 시험장비를 구축하여 그 신뢰성과 안전성을 입증하고자 한다.

2. 요구조건

요구조건	주요내용
안전한 원소재 개발	- 선진 외국 제품과 동등한 실리콘 고무 개발 - 성형 금형 개발로 미려도 및 내구성 증가
화재안전 성능 만족	- 선진 외국 제품과 동등한 실리콘 고무 개발 - 철도안전법 및 BS 사양에 만족하는 소재 개발 - 화재시험 공인기관을 통한 성능 입증 (연기밀도, 산소지수, 독성지수, 화염전파)
소음성능 만족	- 선진 외국 제품과 동등한 실리콘고무 소재 개발 - 성형 공법 개발로 미려도 및 소음 성능 향상 - 소음 성능 40dB 이상으로 쾌적성을 줄 수 있도록 개발
내구성 성능 만족	- 다양한 선로 조건을 시험 할 수 있는 내구성 시험기 개발 - 내구성 시험을 통해 안전성 및 신뢰성 확보

2.1 운행 조건

- 운행속도: 110km(지상), 90km (지하)
- 차량간격 : 600mm
- 선로 조건 : 메인 선로 R140M Curve, 최소 선로 R76M Curve
- 내측 폭 : 1700mm X 1950mm X 600mm
- 소음 성능 : 40(dB)이상,
- 화재 성능 : BS CLASS 1등급

2.2 기후 조건

- 강우량 : 최대 120mm/h (360mm/day)
- 강설량 : 30cm/day, 강풍 : 45m/sec
- 온도 : -25℃~ +40℃, 습도 : 5~100%

3. 내구성 시험 조건

내구성 시험은 차량 주행조건 (최소회전반경 S-CURVE R=120M) 및 입환조건(R=80M)과 동일하게 SIMULATION 할 수 있는 TEST JIG를 사용하여 통로연결막의 성능 (간섭에 의한 변형, 연결막의 손상, 구성품들의 체결 상태)을 확인하고자 한다.

- 직선선로상 연결기 수축80mm
- 차량간 높이차 100mm, 차량중심편차 2°
- 곡선 80R 일 때
- S-CURVE 곡선 120R, 차량간 높이차 40mm, 차량중심 편차 2° 일때 또한 내구성 시험은 아래 표에 기술된 80 STEPS을 1회로 기준하여 4,375회 반복시험을 실시한 후 (총 350,000 STEPS) 연결막 제품의 변형, FRAME 절손, 탈락 등 제품의 기능에 이상이 없어야 된다

시험 횟수	선 로 조 건
2 x	직선 선로 45° ROLL
12 x	140m CURVE RIGHT/LEFT
56 x	250m CURVE RIGHT/LEFT
4 x	140m S-CURVE RIGHT/LEFT
2 x	120m S-CURVE RIGHT/LEFT
4 x	80m CURVE RIGHT/LEFT AND 45° ROLL
80	STEPS

4. 내구성 시험 장비

본 장비는 철도차량통로연결막 내구성 테스트 시험장비로 통로연결막의 내구수명시험에 사용되며 철도 차량의 실제 운행조건에 맞추어 통로연결막의 비틀림 등 제품의 품질향상을 위해 개발된 시험장비로서 다음과 같은 요구조건을 감안하여 개발할 예정이다.

- 각 유니트의 개별 동작이 가능하며 용이하게 변경할 수 있다
- 파트별 검사 진행 횟수를 체크 할 수 있으며 문제 발생 정지 시 현 진행상태 까지의 스텝 검사 사항을 확인할 수 있다.
- 검사제품 체결 후 테스트 시작부터 완료 시까지 하나의 버튼으로 제어가 간편하며 각 부위의 검사 기능을 체크 할 수 있다.
- 테스트가 완료된 제품은 검사 성적서를 출력할 수 있다.

4.1 주요 제원

내구성시험장비의 본체구조는 메인 유니트, 회전유니트, 좌우이송 유니트, 전, 후이송유니트, 상, 하각도 유니트, 좌, 우각도 유니트로 구성되며 충분한 하중 및 진동을 고려

하여 제작된 제품이다. 본체는 CHANNELS 구조물이며 2조 1SET로 제작되어 이동 및 고정이 간편하며 8개소의 고정 브리킷에 양카 볼트로 고정한다.

- 크기 : 2440mm x 5500mm x 4040mm (H), 중량 : 8500 Kg



4.2 내구성시험장비 사양

시험장치 사양	시험내용
좌, 우 이송 UNIT (2조/1SET)	객차간의 간격이 500mm이상의 조건에서도 시험이 가능하도록 설계 제작. 통로연결막의 최대 신장량을 확인할 수 있음. · 구동방식 : SERVO MOTOR · 이송거리 : 700mm (최대 1400mm)
전, 후 이송 UNIT (1SET)	통로연결막의 최대 편기량을 확인할 수 있도록 설계 제작. · 구동방식 : SERVO MOTOR · 이송거리 : INFRONT (400mm), BACK (400mm)
주축회전 각도 UNIT (2조/1SET)	CURVE구간 운행조건을 시험할 수 있도록 설계 제작. · 구동방식 : SERVO MOTOR · 최대각도 : LEFT 측 (10° ± 0.5°), RIGHT 측 (10° ± 0.5°)
구배각도 UNIT (1SET)	운행시 발생하는 구배각도를 시험할 수 있도록 설계 제작. · 구동방식 : SERVO MOTOR · 최대각도 : CENTER 측 (4° ± 0.5°), BACK 측 (4° ± 0.5°)
상, 하 업·다운 UNIT (1SET)	객차간의 단차 조건을 시험할 수 있도록 설계 제작. · 구동방식 : SERVO MOTOR · 최대각도 : UP (100mm), DOWN (50mm)
좌, 우 각도UNIT (1SET)	CURVE구간 운행시 발생하는 ROLL각도를 시험할 수 있도록 설계 제작. · 구동방식 : SERVO MOTOR · 최대각도 : INFRONT (5° ± 0.5°), BACK (5° ± 0.5°)

4.3 내구성시험 항목

시험기준 80STEPS 1회를 기준하여 4,375회 반복시험을 실시한 후(총350,000회STEPS) 연결막 제품의 변형, FRAME 절손, 탈락 등 제품의 기능에 이상이 없어야 된다.

- 1) 전동차의 CURVE구간 운행시 발생하는 각도를 내구성시험기를 통하여 통로 연결막의 이상 유무를 확인할 수 있다. 영업노선에서 발생하는 각도는 2°이며, 1CYCLE당 2회 시험한다.
- 2) 전동차 영업 노선에서 발생하는 CURVE를 내구성시험기를 통하여 통로 연결막의 이상 유무를 확인하며, 1CYCLE당 12회 시험한다.
- 3) 전동차 영업노선의 최대 CURVE이며 내구성시험기를 통하여 통로 연결막의 이상 유무를 확인하며, 영업노선에서 가장 많은 CURVE이며 1CYCLE당 56회 시험한다.
- 4) 전동차 영업노선의 최대 S-CURVE이며 내구성시험기를 통하여 통로연결막의 이상 유무를 확인하며, 1CYCLE당 4회 시험한다.
- 5) 전동차 기지입고시 발생하는 S-CURVE이며 내구성시험기를 통하여 통로연결막의 이상 유무를 확인하며, 1CYCLE당 2회 시험한다.
- 6) 전동차 기지입고시 발생하는 CURVE이며 내구성시험기를 통하여 통로연결막의 이상 유무를 확인하며, 내구성시험기에서 ROLL 2°와 같이 시험하며 1CYCLE당 4회 시험한다.
- 7) 전동차 지하구간 진·출입시 발생하는 구배각도를 내구성시험기를 통하여 통로연결막의 이상 유무를 확인하며, 시험조건에는 포함되어 있지 않다.

. 결론

본 연구의 결과물은 철도 차량의 통로 연결막 및 갱웨이 플레이트의 내구성 테스트를 하는 장비로 차량의 실제 운행 조건을 고려하여 차량의 운행시 발생하는 다양한 조건들을 차량 취부전 시험을 실시하여 품질향상과 신뢰성을 갖추고자 한다. 또한 본 장비로 테스트를 할 경우 약 7~10년간 실제 운행한 것과 동등한 데이터를 얻을 수 있어 추후 영업노선에서 운행될 때에도 내구성이 입증되어 유지보수성의 향상에 많은 도움을 줄 것으로 예상된다.

참고문헌

1. 김선호(1997), “철도시스템의 이해”
2. 도시철도표준사양, 성능시험기준, 품질인증기준
3. 도시철도표준화 연구개발사업 1차년도 보고서
4. 도시철도 국내외 입찰사양서