

열차간 가변편성을 위한 열차 전두부 시스템 현황 조사

Survey on the train nose system for train variable formation

김무선*[†], 홍재성*, 이강미**Moo Sun Kim*[†], Jai Sung Hong*, Kang Mi Lee**

Abstract For the train variable formation, it is demanded the design technology of transformable train nose system and the technology of reliable safety passage formation for passengers to move at coupling region. At present, in overseas as England, Sweden, Denmark and Japan, the transformable train nose system is applied for train reformation and in domestic, as a similar case, front door system for emergency evacuation is applied. Therefore, in order to derive the core technologies for train nose system prior to development of train coupling technology in domestic, it is summarized the present cases of global and major consideration for transformable system

Keywords : Train nose, transformable system, safety passage, train coupling

초 록 열차간 가변편성을 운영하는 경우, 목적지에 따라서 열차간 승객이 이동할 수 있도록 출입문으로 변형 가능한 열차 전두부 형상 설계 기술 확보와 승객이동을 위한 열차간 결합부위의 신뢰성 있는 안전통로 기술확보가 필수적이다. 현재 영국, 스웨덴, 덴마크, 일본 등 해외에서는 열차 분리결합을 위한 열차전두부의 가변 시스템을 운영중에 있으며, 국내의 유사한 적용사례는 비상탈출을 위한 전두부 형상 등이 전부이다. 향후 국내의 편성간 열차분리결합 기술을 개발하기에 앞서, 가변편성을 위한 열차전두부 시스템 개발을 위한 핵심요소 기술을 도출하고자, 현재 적용되고 있는 해외 사례들을 비교 분석하고, 시스템 개발을 위하여 고려해야 할 사항 등을 정리하였다.

주요어 : 열차전두부, 가변 시스템, 안전통로, 열차 분리결합

1. 서 론













기존 도시철도의 운영자중심 고정편성에서 수요자 중심 편성으로의 변화는 고객의 편의성 증대라는 관점에서 현대의 철도시스템이 고려해야 할 주요 사안이다. 이 일환으로 열차 운행간 가변 편성을 적용하여 고객의 필요에 대응할 수 있는데, 열차 가변편성을 위해서는 고도화 된 열차 결합분리기술이 요구되며, 이의 실현을 위한 기술적 사항으로는 열차 편성 운영기술, 안전하게 결합할 수 있는 열차간 제어기술과 결합시 발생하는 충격을 완화할 수 있는 충격완충장치와 연결기 기술, 그리고 편성간 승객이 이동할 수 있는 통로 확보 기술 등이 있다. 이 중, 편성간 승객 이동을 원활히 할 수 있게 하여 승객의 편의성을 향상시키고,

† 교신저자: 한국철도기술연구원 미래광역도시철도연구실(mskim@krri.re.kr)

* 한국철도기술연구원 미래광역도시철도연구실

** 한국철도기술연구원 시험인증안전센터

Table 1 FFD system in overseas train

국가	열차명	형상	국가	열차명	형상
스웨덴, 덴마크	봄바르디어 콘테사 (스웨덴 (X31), 덴마크 (IC3))	 	일본	Nex express	 
영국	Electrostar class 375,377, 378,379	 		Nex express	 
		 		E721계	 

승객이동시 안전한 통로를 확보할 수 있는 열차 전두부 시스템(이하 FFD(Flexible Front Door) system이라 칭함)에 관하여 해외 적용 사례등과 개발시 필요 핵심기술 등을 요약하였다.

2. 본 론

2.1 국가별 적용 현황

열차가변편성운행은 주로 유럽 및 일본 중심으로 적용되고 있다. 이와 같은 경우 열차의 전면/후면 형상은 유선형이 아닌, 대부분 사각 형태로 설계됨으로서 분리결합시 통로 조성이 상대적으로 수월하다. Table 1에 현재 적용되고 있는 국가와 열차명, 그리고 전두부 형상과 결합시 형상을 구분하였다.

덴마크에서 운행중인 IC3(디젤동차)의 열차간 연결부위 같은 경우 통고무 Gangway 구조로 형성되어 있어 열차간 연결시 소음 및 진동의 억제 효과가 우수하며 열차간 밀폐공간을 제공할 수 있다. 또한 연결부위의 운전석은 연결시 벽으로 밀착시켜 승객의 이동통로를 최대도로 확보할 수 있는 장점이 있다. 국내의 경우, 계획된 열차결합(중련), 비정상적 열차결합(구원)시 승객 이동을 위한 안전통로시스템이 거의 전무한 상황이다. 결합분리 용도가 아닌 비상시 차량 탈출을 위한 전두부 비상탈출시스템은 신분당선과 월미은하레일열차에 구성되어 있다.

국외 FFD 및 갱웨이 기술 전문 업체는 스웨덴의 Dellner 그룹과 독일의 Hubner 그룹이 대표적이다. 두 업체 모두 갱웨이 및 벨로우즈 모듈을 전문적으로 생산하고 있다. 이는 유럽에서 보편적으로 이루어지고 있는 열차 결합 분리를 위하여 적용되고 있으며, 승객 이동시 안전성 확보에 중점을 두고 있다. 또한 결합시 발생할 수 있는 외부 진동과 소음을 효과적으로 차단할 수 있는 기술에 있어서도 최고 수준의 기술을 보유하고 있다, 이외에도 단열을

위한 소재 설계 기술과 열차 고속 운영시 공기저항 저감을 위하여 갱웨이 폴딩의 선두기술을 보유하고 있다.

2.2 주요 필요 기술

열차 가변편성 FFD 기술을 구현하기 위한 필요 핵심기술은 이동을 위한 통로 공간 확보 기술과 이동시 승객의 안전을 보장할 수 있는 기술등이 핵심사항이다.

전두부의 출입문 형상 전환 기술은 편성간 승객의 이동을 가능하게 하기 위한 목적이므로 국내 통로 폭 기준치 이상으로 설정되어야 한다.

일반적으로 전동휠체어가 통과할 수 있는 수준의 폭(750~900mm) 기준으로 제작되고 있다.

현재 국내에서 운영중인 열차별 통로 폭은 Table 2와 같다.

Table 2 Passage width in variable train types

열차종류	서울지하철 1~4호선	서울지하철 5~8호선	ITX	TTX	KTX	무궁화
통로 폭	800mm 이상	900mm이상	800mm 이상	780mm 이상	800mm 이상	750~900mm

출입문이 구성되어 있는 전두부 열차는 주행시에 주행풍압에 의한 출입문의 안전성도 고려할 사항이다.

이는 출입문 시스템이 어떻게 구성되는지에 따라 그 특징이 크게 달라지는데 슬라이딩 시스템 같은 경우 시스템이 단순하고 저중량이며 단가가 저렴한 반면에 주행풍에 의한 진동 및 소음 발생등의 단점이 있다. 플러그 도어 시스템은 진동과 소음 차단성능이 우수하고 미려한 외관 형성에 유리한 반면, 시스템이 복잡하고 제작비용이 높다는 단점이 있다.

이외에 출입문 시스템 구성시 고려할 사항은 주행중 열림 방지 기능, 그리고 변환 과정을 제어 할 수 있는 제어 시스템 등과 모니터링 기술 등이 있다.

전동차의 출입문에 관계된 국내 규격방안은 KS R 9246, KS R 9247등이 있으며, 향후 전두부 출입문 개발시 고려해야 할 부분이다.

이와 더불어 출입문 변환 열차 전면부 형상을 설계할 때, 기밀성 유지와 안전성 확보 및 운전시설 공간 확보를 고려한 설계 기술을 도출하는 것이 핵심사항이다.

갱웨이 형성은 승객 이동시 외부와의 밀폐된 공간을 확보하는 것이 주 목적이다.

열차 전면부를 감싸는 통고무 형태의 갱웨이는 밀폐기능이 우수하며 안전성 또한 높지만 항상 외부로 노출되어 있어 주행시 공기저항 부분에 대한 세밀한 검토가 필요하다.

주름형 갱웨이는 전두부 형상에서는 그 형상을 접혀서 공간을 최소화 하고, 연결시 확장되어 이동 공간을 확보할 수 있다.

마지막으로, 현대의 열차는 열차의 성능뿐만 아니라 형상의 미학적인 부분에서도 고객이 승차감 이외의 또다른 관심사항을 가질 수 있는 부분이므로 형상 디자인 또한 함께 고려하여야 할 부분이다.

참고문헌

- [1] 전동차용 공기식 출입문 개폐장치, 한국표준협회, 한국산업규격 KS R 9246, 2007
- [2] 전동차용 전기식 출입문 개폐장치-시험방법, 한국표준협회, 한국산업규격 KS R 9247, 2007