

유럽 표준형 연결기와 호환 가능한 연결기 시스템 개발의 필요성

Necessity about the development compatible with the european standard automatic coupler system

김기남[†]

Kinam, Kim[†]

Abstract Recently, rail vehicles operating efficiency of the connection between the optimal operating efficiency through a variety of ways are being considered. In order to efficient operation of these trains on the smart train connection & separation system should be considered European standard automatic coupler system. In this paper, described about the develop European standard automatic coupler system and will be introduced.

Keywords : European standard automatic coupler system, Tight lock coupler, EN1619, Energy absorption device, Smart train connection & separation.

초 록 최근 국내외 철도차량은 운영의 효율화를 위한 가변 편성 및 편성간 연결 분리를 통한 최적의 운영 효율을 위하여 다양한 방법이 고려되거나 적용되고 있다. 이러한 열차의 운영 효율화를 위해서는 기본적으로 연결기 시스템에 대한 성능이 검토되어야 하며, 기획연구로 진행된 스마트 열차 결합 분리를 위하여 유럽 표준형 자동 복합 연결기 시스템에 대한 개발이 검토되고 있다. 본 논문에서는 스마트 열차 결합 분리를 위해서 검토되고 있는 유럽 표준형 자동 복합 연결기 시스템에 대한 설명과 개발의 필요성 및 향후 적용 방안에 대하여 소개하고자 한다.

주요어 : 유럽 표준형 자동 복합 연결기, 밀착 연결기, EN16019, 에너지 흡수장치, 스마트 열차 결합 분리

1. 서론

국내에서 사용하고 있는 철도차량용 밀착 연결기의 경우 적용되는 시장이 제한적이고 해외진출에 제한적 요소가 많으며, 전기 연결기 및 시스템 설계의 공간적 제한 요소가 있으나, 유럽 표준형 자동 복합 연결기의 경우 고객의 요구사항에 따라 다양하게 대응 할 수 있으며, 최근 국내에서 운용되고 있는 KTX-산천에도 유럽 표준형 자동 복합 연결기가 적용되고 있다. 유럽 표준형 자동 복합 연결기 시스템은 일반 전동차 및 중고속 열차등에 다양하게 적용되고 있는 모델로 철도차량 연결기 분야의 표준 모델로 다루어지고 있으며, 최근 국내 차량 제작사의 적극적인 해외시장 공략에 따라 수요가 증가하고 있으나 외국 시행령에서 요구하는 연결기 모델이 유럽 표준형 자동 복합 연결기와 호환성을 요구하고 있으므로 국내 업체에서는 제안 자체가 불가능한 상황이다.

† 교신저자: 유진기공사업(주) 철도차량부품기술연구소(knkim@yujinltd.co.kr)

2. 본 론

2.1 국내외 연결기 적용 현황

최근 철도차량은 단독편성으로의 운행보다는 승객수요에 따라서 유연하게 대응할 수 있는 가변편성시스템에 대한 요구가 증가하고 있다. 차량의 가변편성 운행조건에 대응하기 위해서는 필수적으로 연결기의 기능 보완이 필요하며, 일반적으로 국내외에서 사용되는 가변편성 차량에 적용되는 전두 연결기 모델을 비교하면 Fig. 1 과 같다.

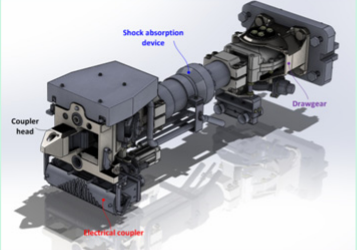
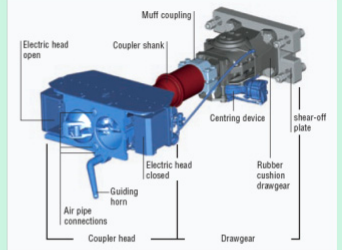
구분	국내 적용 모델(간선형 138량)	해외 적용 모델(개발 목표)
모델		
적용 현황	<ul style="list-style-type: none"> •간선형 138량. 	<ul style="list-style-type: none"> •ICE, TGV 및 KTX 산전. •TSI 표준 모델로 규정(EN16019).
장점	<ul style="list-style-type: none"> •국내 적용 모델. 	<ul style="list-style-type: none"> •R 곡선에서 연결/분리가 용이. •인터페이스를 다양하게 반영할 수 있음.
단점	<ul style="list-style-type: none"> •R 곡선에서 연결/분리가 어려움. •전기연결기 설치위치에 제한. 	<ul style="list-style-type: none"> •신규 개발 필요.

Fig. 1 Comparison with domestic coupler model and european standard coupler model

Fig. 1 에서와 같이 국내에 적용되는 모델은 밀착식 연결기(Tight lock coupler)이며, 국외(유럽)의 경우 콘 방식(Corn type) 연결기를 적용하고 있다. 국내에서 적용되는 밀착식 연결기는 주로 일본에서 사용되는 모델로 1974년 서울지하철 1호선에 적용되면서 국내에서 사용하기 시작하였으며, 콘 방식 연결기는 EN16019 및 TSI 에서 유럽 표준형 연결기로 규정되어 있어 유럽의 경우 나라간 운행시 요구조건을 명기한 규정에 따라 연결기의 호환성을 확보하여야 한다. 따라서, 유럽에서 연결기를 제작 및 납품하기 위해서는 EN16019 에 부합되도록 제작하여야 한다. 현재 철도차량용 연결기 시장을 선점하고 있는 독일의 Schaku, 스웨덴의 Dellner, 프랑스의 Faiveley 에서는 EN16019 및 TSI 요구조건에 따라 서로 호환이 가능한 연결기를 제작 및 납품하고 있다.

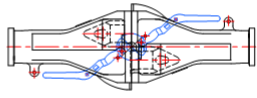
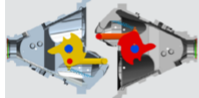
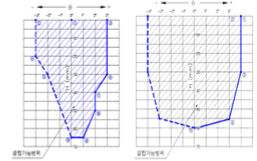
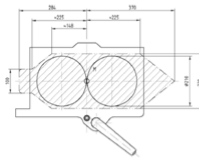


2.2 기술개발 방향

2.2.1 유럽 표준형 연결기와 호환이 가능한 연결기 헤드

연결기 헤드의 형상은 국내외 적으로 몇 가지의 형상이 사용되나 가장 대표적인 모델이 키블럭을 이용한 밀착식과 캠을 이용한 콘 방식이라 할 수 있다. 캠을 이용한 연결방식이 차량을 손쉽게 연결 및 분리할 수 있으며, 연결범위도 상하좌우 방향으로 키블럭을 사용하는 방식에

비하여 넓게 확보할 수 있다. 또한, 전기연결기의 설치도 상하좌우에 제한 없이 설치할 수 있다는 장점이 있다.

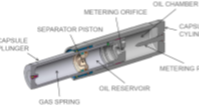
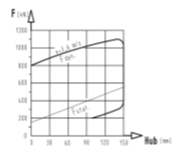
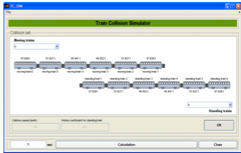

Table 1 Comparison with domestic coupler head and european standard coupler head

Divide	Domestic model	EU Standard model	Remark
•Connection	•Connection by Key block	•Connection by CAM	
•Shape			<ul style="list-style-type: none"> •TSI Comply. •Compatibility between coupler system.
•Gathering range			<ul style="list-style-type: none"> •Extended gathering range. •Used gathering bar. •Used guide bar.
•Elec. Coupler			<ul style="list-style-type: none"> •Easy to coupling on the curves. •Easy to mounting.

2.2.2 대용량 에너지 흡수장치

철도차량의 충돌요구조건에 따라 최근 다양한 형태와 용량의 에너지 흡수장치가 적용되고 있다. 일반적으로 연결기에 적용되는 대용량 에너지 흡수장치는 유압 완충기와 변형 튜브가 있으며, 전두 연결기에는 주로 유압 완충기를 적용하고 있다. 국내에서도 10 km/h 충돌요구조건에 부합되도록 연결기 시스템을 적용하고 있으며, 대부분의 경우 전두 연결기에는 유압 완충기를 적용하게 된다. 전두 연결기에 적용되는 대용량 에너지 흡수장치는 Table 2 와 같으며, 현재까지 전량 외국의 제품을 수입하여 적용하고 있다. 따라서, 본 장치에 대한 국산화 개발 및 다단계 충돌해석에 대한 기술개발이 필요한 상황이다.




Table 2 Comparison with energy absorption device for the front coupler system

Divide	Domestic model	EU Standard model	Remark
•Status	•N/A		•Dependence on imports.
•Shape	•N/A		
•Characteristic Curve	•N/A		<ul style="list-style-type: none"> •Capacity: Over 135 kJ. •Dynamic test for the performance verification.
•Impact simulation			<ul style="list-style-type: none"> •Development is required. •DB Construction is required.

2.2.3 전기 연결기

전기 연결기는 최근 유사한 국산 개발 모델이 간선형에 적용되기 시작하였다. 그러나, 국내 개발 모델은 접촉자가 단순한 신호전달 목적으로 구성되어 있다. 해외의 경우 다양한 형태의 신호전달뿐만 아니라 통신 및 동영상을 전달할 수 있는 형태로 진보하고 있으므로, 이러한 부분에 대한 기술개발이 필요한 상황이다.

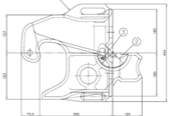
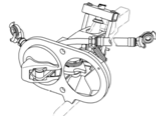
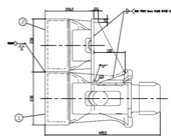


Table 3 Comparison with electrical coupler system

Divide	Domestic model	EU Standard model	Remark												
•Status			•Upgrade IP class.												
•Contactor	<table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>내용</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>접촉자수</td> <td>압,수 각 117 PIN(총 234핀)</td> </tr> <tr> <td>정격전압</td> <td>DC 100V</td> </tr> <tr> <td>정격전류</td> <td>단선 180선(1.5SQ) MAX 10A 자력선 40선(1.2 & 0.75 SQ) MAX 3A</td> </tr> <tr> <td>접속방식</td> <td>자력선 접지 14선 상 압식</td> </tr> <tr> <td>보호등급</td> <td>IP54(연결기간 연결시)</td> </tr> </tbody> </table>	구분	내용	접촉자수	압,수 각 117 PIN(총 234핀)	정격전압	DC 100V	정격전류	단선 180선(1.5SQ) MAX 10A 자력선 40선(1.2 & 0.75 SQ) MAX 3A	접속방식	자력선 접지 14선 상 압식	보호등급	IP54(연결기간 연결시)	<p>Standard coupling era 1 This era is equipped with 117 pins bottom-mounted on one side and top-mounted on the other side. 1 side is used for air. Fabricator: airlec master streamer</p> <p>Standard coupling era 2 This era is equipped with 117 pins bottom-mounted on one side and top-mounted on the other side. 1 side is used for air. Fabricator: airlec master streamer</p> <p>Standard coupling era 3 This era is equipped with 117 pins bottom-mounted on one side and top-mounted on the other side. 4 side is used for air. Fabricator: airlec master streamer</p> <p>Standard coupling era 4 This era is equipped with 117 pins bottom-mounted on one side and top-mounted on the other side. 2 side is used for air. Fabricator: airlec master streamer</p> 	•Communication, and CCTV transmission.
구분	내용														
접촉자수	압,수 각 117 PIN(총 234핀)														
정격전압	DC 100V														
정격전류	단선 180선(1.5SQ) MAX 10A 자력선 40선(1.2 & 0.75 SQ) MAX 3A														
접속방식	자력선 접지 14선 상 압식														
보호등급	IP54(연결기간 연결시)														

2.2.4 인터페이스를 고려한 Adapter 연결기 개발

동일 노선에서 서로 다른 연결기를 사용하는 차량이 운행될 경우 상호 연결을 위한 Adapter 연결기가 필요하게 되며, 유럽 표준형 연결기를 적용할 경우 Table 4 와 같은 Adapter 연결기가 필요하게 된다. Adapter 연결기는 전기기관차등에 사용되는 AAR 연결기와 콘 방식 연결기를 연결할 수 있는 구조가 적용되어야 한다.

Table 4 Comparison with adapter coupler

Divide	Domestic model	EU Standard model	Remark
•Status			•Without level difference.
			•With level difference.
•Weight		•Max. 25 ~ 30 kg.	•Weight reduction.

2.3 실용화 적용 방안

최근 국내 차량제작사가 수주한 해외 프로젝트는 Fig. 2 에서와 같이 인도 하이드라바드 171량, 이집트 카이로 180량, 인도 델리 메트로 636량, 홍콩 MTRC 333량, 터키 이즈미르 120량, 우크라이나 90량 등이 있으며 모든 프로젝트에 콘 방식 연결기를 요구하고 있다. 따라서 국내에서는 연결기에 대한 제안 자체가 불가능한 상황이다. 따라서, 해외 표준규격에 부합될 수 있는 장치나 시스템을 개발하는 것은 반드시 필요한 상황이며 자동 복합 연결기의 경우도 EN16019 에서 요구하는 사항을 준수할 수 있도록 관련 규정 및 제반 여건이 고려되어야 한다.



Fig. 2 Status of domestic and international projects related to domestic car builder

연결기 시스템의 설계가 차량 시스템에서 차지하는 중요도와 가격도 점점 증가하고 있으며, 국외의 연결기 회사들도 KTX-산천 이후 국내 시장에 진출하기 위하여 적극적으로 노력하고 있는 상황이다. 따라서, 유럽 표준형 자동 복합 연결기와 호환이 가능한 연결기 시스템을 개발할 경우, 2015년 이후 계획중인 6대 간선망 및 GTX 열차 운영계획에 사용되는 차량에 적용 가능하며, 국내뿐만 아니라 해외에도 경쟁력 있는 유럽 표준형 연결기와 호환이 가능한 자동 복합 연결기 시스템을 제안 할 수 있을 것이다.

3. 결론

최근 산업표준의 중요성이 대두되고 있으며, 산업표준이 되지 못하면 시장에서 퇴출되는 경우를 쉽게 볼 수 있다. 이는 철도산업에서도 동일하게 적용되고 있는 상황으로 일본의 차량 제작사가 UIC 또는 EN 요구사항을 준수하기 어려운 부분 때문에 해외 진출에 어려움을 겪고 있는 것이 사실이다. 따라서, 해외 표준규격에 부합될 수 있는 장치나 시스템을 개발하는 것은 반드시 필요한 상황이며 자동 복합 연결기의 경우도 EN16019 또는 TSI 에서 요구하는 사항을 준수할 수 있도록 개발될 경우, 해외 프로젝트에 동등하게 참여할 수 있는 기회가 주어질 것이며, 지속적으로 시장확대를 위한 노력을 기울일 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] EN16019, (2009) Railway applications - Automatic coupler - Performance requirements, specific interface geometry and test method
- [2] C. Lee, H. Hur, (1999) Automatic Multi-coupler Performance Evaluation for the PMC Rolling Stock.
- [3] H. Jang, K. Kim, Y. Park, (2010) Comparison of Impact Simulation Result for Rolling Stock Vehicle Coupler System, *The Spring Conference Korean Society for Railway*, 13(3), pp. 251-256.
- [4] J. Kim, C. Lee, J. Seo, S. Kwon, The Conformity of Korean Railway Standards with International Standards Automatic Coupler.
- [5] C. Lee, H. Hur, A Study on the KS Standardization of Automatic Complex Coupler for Railway Rolling Stock.