

## 대용량 에너지 흡수장치가 적용된 중간 연결기 시스템의 적용 방안

## Application of the Intermediate Coupler System with Mass Energy Absorber

김기남<sup>†</sup>, 박진규\*, 장형목\*\*Ki-Nam Kim<sup>†</sup>, Jin-Kyu Park\*, Hyeon-Mog Jang\*\*

**초 록** 철도안전법에서 요구하는 철도차량에 대한 기술기준과 관련하여 철도차량에 따라 편성간 연결에 대하여 연결 속도에 대한 기준과 충돌안전도에 대한 평가방법을 규정하고 있다. 최근 제작되고 있는 철도차량의 경우 이러한 기준에 부합되는지 표준충돌사고각본에 따라 입증을 해야 하며, 연결기에 할당되는 에너지 흡수 용량에 따라 다양한 에너지 흡수장치가 적용되게 된다. 본 논문에서는 국내 철도차량의 중간 연결기에 적용되는 에너지 흡수장치에 대한 적용방안에 대한 연구를 목적으로 한다.

**주요어** : 연결기, 에너지 흡수장치, 철도안전법, 변형 튜브, 충돌 해석

## 1. 서 론

철도차량 기술기준에서는 편성된 철도차량의 연결시(Coupling) 규정된 속도에서 차량의 안전성을 증명하도록 요구하고 있으며, 충돌안전도 평가방법에서는 차량의 표준충돌사고각본에 따라 충돌안전도를 평가하도록 요구하고 있다.

본 연구에서는 철도차량의 연결시 가장 기본이 되는 중간 연결기(Intermediate coupler)에 적용되는 에너지 흡수장치(Collapsible tube)에 대한 적용 방안에 대하여 서술하고자 한다.

## 2. 본 론

## 2.1 철도차량의 연결

철도차량의 연결 속도(Coupling speed)는 철도차량 기술기준에 Table 1 과 같이 정의되어 있으며<sup>[6]</sup>, 비고란에 표기된 Part 31 은 고속철도차량 기술기준, Part 41 은 일반차량 기술기준, Part 51 은 도시철도차량 기술기준, Part 52 는 노면전차 기술기준을 나타낸다.

Table 1 Coupling speed of Rolling stock

Divide	Coupling speed (km/h)	Remark
Urban train	5	Part 51
Tram	5	Part 52
Intercity	10	Part 41
High speed	10	Part 31

## 2.2 적용 현황

최근 진행되고 있는 국내 프로젝트에는 다양한 종류의 에너지 흡수장치<sup>[5]</sup>가 적용되고 있으며, 실제 적용 예는 Table 2 와 같다.

Table 2 Application example

Divide	Specification	Remark
Korail Donghae 28 Cars	Force : 1,850 kN Stroke : 150 mm Energy ≙ 277 kJ	1 step
Seoul metro 214 Cars	Force : 1,100 kN Stroke : 200 mm Energy ≙ 220 kJ	1 step
ITX-Saemaoul 138 Cars	Force : 1,600 kN Stroke : 125 mm Energy ≙ 200 kJ	1 step
EMU 250	Force : 2,000 kN Stroke : 300 mm Energy ≙ 561 kJ	3 step

<sup>†</sup> 교신저자: 유진기공업(주) 철도차량부품기술연구소(knkim@yujinltd.co.kr)

\* 한국산업기술시험원 시스템검증센터

\*\* 서울과학기술대학교 철도안전공학과

Table 2 에서와 같이 중간 연결기에는 일반적으로 200 kJ 이상의 에너지 흡수량을 확보할 수 있도록 구성되어야 하지만<sup>[1]</sup>, 국내 수요를 고려할 경우 다양한 모델을 적용하는 것은 검증이나 제품 수급에 문제점이 있을 수 있으므로 차종별로 적절한 수준의 용량을 선정하여 반영하는 방법이 필요하다.

## 2.2 검증 방안

에너지 흡수장치는 Dynamic test 를 통하여 에너지 흡수가 정확하게 구현되는지를 검증하게 된다. 에너지 흡수장치는 고정벽에 설치되며(Fig. 1), 객차를 이용하여 설정된 속도로 고정벽에 충돌 하도록 하여 에너지 흡수 용량을 확인하는 방법을 사용하므로 시간과 비용을 수반하게 된다.

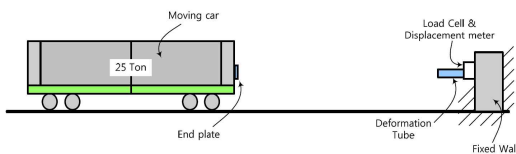


Fig. 1 Test configuration for buffer unit

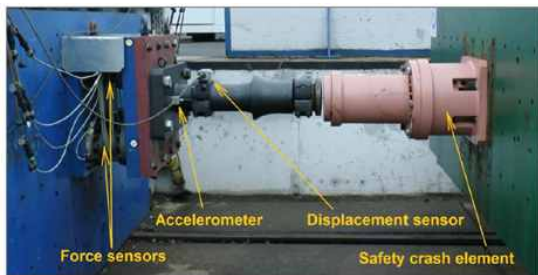


Fig. 2 Dynamic test for crash element

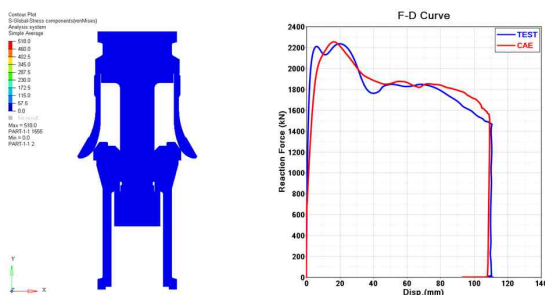


Fig. 3 Correlation for the test result

Fig. 3 은 해석결과와 시험결과를 비교한 것으로 실제 두 가지 결과가 정확하게 일치하기가 어렵기 때문에 개발과정에서는

반복적인 시험을 통하여 해석결과에 대한 보정이 필요하다<sup>[2][3][4]</sup>.

## 3. 결론

국내에서 운행되는 차량 조건 및 설계요구사항을 고려하면, 중간 연결기에 적용되는 에너지 흡수장치는 도시철도의 경우 1,200 kN, 일반차량은 1,600 kN, 고속전철은 2,000 kN 수준으로 에너지 흡수장치의 작용 영역(Activating force)을 표준화 관리할 필요가 있다.

## 후 기

본 논문은 2017년도 국토교통부 철도기술연구 개발사업(17RTRP-B084184-08) 철도 핵심 부품/장치 기술 개발 2단계 “대용량 에너지 흡수장치가 적용된 TSI 표준형 연결기 시스템 개발 실증 연구”의 지원으로 수행되었습니다.

## 참 고 문 헌

- [1] J. Kim, J. Lee, K. Kim, Study on the Design of Deformation Tube for 200 kJ Large Energy Absorption, Journal of the Korean society for railway, Vol. 19, No. 21 pp. 109~116.
- [2] 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.
- [3] N. Kim, H. Jang, K. Kim, Y.-i. Park (2008) Equivalent model of coupling system based on experimental results, KSAE 08-S0175, The 2008 Spring Conference Korean Society of Automotive Engineers, pp. 1061-1065.
- [4] N. Kim, S. Yang, K. Kim, H. Jang, Y.-i. Park, Impact Simulation of coupling buffers for trains, The 2007 Spring Conference Korean Society of Automotive Engineers, pp. 2008-2014.
- [5] K.-N. Kim, T.-H. Ko, Y.-I. Park (2007) Design of coupler system for the tilting train, The 2007 Spring Conference, The Korean Society of Mechanical Engineers.
- [6] 철도차량기술기준, (KRTS-VE-Part1-2016(R1)).