

# 인터모달 화물수송차량의 회전정렬 시스템 설계에 관한 연구

## The Study for Rotational Alignment System Design of Intermodal Cargo Car

박광복\*†, 장병희\*, 김원경\*, 안창선\*\*

Kwang-Bok Park\*†, B. H. Jang\*, W. K. Kim\*, C. S. Ahan\*\*

**초 록** 인터모달 화물수송차량은 전용화물터미널에서 트레일러를 화물수송차량에 적재하여 목적지 터미널까지 운송하는 경제적이고, 효율적인 물류수송시스템이다. 인터모달 화물운송차량의 운행은 본선에서는 철도차량과 같이 일렬종대로 주행하고, 정거장에서는 차량을 70도 경사시켜 정차하기 위해 천이구간에서 회전정렬 주행할 수 있도록 구축된다.

본 논문은 인터모달 화물수송차량이 천이구간에서 0도에서 70도까지 회전정렬 주행할 수 있도록 본선, 천이구간 및 정거장을 구축하고, 천이구간 주행 시 차량의 횡력, 곡선주행 안전성 등을 검토한 회전정렬 시스템 설계에 관한 연구 내용이다.

**주요어** : 인터모달, 화물운송차량, 트레일러, 회전정렬

### 1. 서 론

본 연구는 인터모달 화물수송시스템 전용노선에서 운영될 화물수송차량(이하 차량)이 정거장에서 70도 경사로 정차시키기 위한 회전정렬시스템 구축에 관한 연구수행 내용이다.

차량시스템 요구사항, 회전정렬 운영을 위한 천이구간 및 정거장 구축, 차량 안전성 해석 등 설계에 관한 연구내용을 기술한다.

### 2. 본 론

#### 2.1 차량시스템의 요구사항

인터모달 화물수송차량은 경제적, 효율적인 운영을 위해 자동무인운전시스템을 구축하고, 트레일러의 화물트럭이 운송차량 위에서 트레일러를 용이하게 분리하여 적재할 수 있는 설비를 한다.

대차는 안전주행과 차체를 지지하고, 동력장치 등을 설비할 수 있는 구조로 한다.

차량시스템은 차체, 대차, 추진장치, 제동장치, 차량설비, 전기장치 등을 설비하고, 앞차량의 대차와 뒤 차량의 대차를 연결하기 위한 연결 호이스트, 천이구간에서 전·후 대차의 분기를 위한 가이드 휠, 전원공급을 위한 집전장치, 자동운전을 위한 차량제어 시스템, 신호/통신시스템 등을 설비 한다.

차량시스템의 요구사항은 아래와 같다.

- 운전형식 : 자동무인운전 형식
- 운영속도 : 40km/h
- 천이구간 : 6km/h
- 가/감속도 : 0.416/0.56m/s<sup>2</sup>
- 차량크기 : L16.82xW2.92xH2.614(m)
- 중량 : 자중 약 34톤, 총중량 약 65톤
- 추진시스템 : VVVF 인버터
- 공급전원 : DC750V

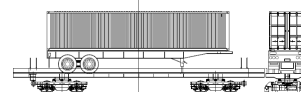
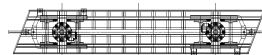


그림 1 차량일반

그림 2 운송대차

\*† 교신저자 : (주)성신알에스티 기술사업화연구실  
(kbpark@ssrst.com)

\* (주)성신알에스티 기술사업화연구실

\*\* 부산대

#### 2.2 회전정렬을 위한 천이구간과 정거장 구축

인터모달 차량이 천이구간에서 안전하게 0

도에서 70도까지 회전정렬 주행 하도록 설계하였다. 정거장에서는 편리하고 신속하게 트레일러를 상·하역할 수 있도록 차량을 70도 경사시켜 정차하도록 구축하였다.

- 천이구간 : 길이 110m,
- 연결 호이스트 길이 : 11,176mm
- 정거장 : 정차 경사각도 : 70도
- 궤간 : 본선 1,435mm, 정거장 9,678.8mm
- 대차중심거리 : 10,300mm
- 차량간격 : 본선 25,376mm, 정거장 13,011mm

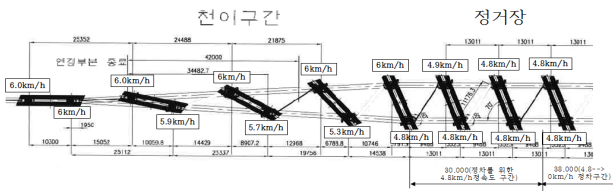


그림 3 회전정렬 천이구간 및 정거장 구축

### 2.3 곡선주행시 안전성 검토

#### 1) 최소곡선 R300m에서 횡력

- 공차 :  $F_r = m \times \frac{V^2}{R} = (34,000/9.8) \times \frac{(40 \times 3.6)^2}{300} = 1,427.7 \text{ kg}$
- 만차 :  $F_r = m \times \frac{V^2}{R} = (65,000/9.8) \times \frac{(40/3.6)^2}{300} = 2,729 \text{ kg}$

#### 2) R300m 곡선에서 정차시 횡가속도

- 공차 :  $a = \frac{C}{G} = \frac{180}{1435} = 0.125g < 0.15g$
- 공차 :  $a = \frac{C}{G} = \frac{159.5}{1435} = 0.111g < 0.15g$

#### 3) R300m 곡선에서 정차시 탈선계수

- 공차 :  $t = \frac{F_r + Lw}{(W/2)} = \frac{1,427.7 + 2,134.4}{(34,000/2)} = 0.20 < 0.8$
- 만차 :  $t = \frac{F_r + Lw}{(W/2)} = \frac{2,729 + 2,134.4}{(65,000/2)} = 0.149 < 0.8$
- 풍압 :  $L_{wp} = \frac{\rho \cdot C \cdot G \cdot V_d^2 \cdot A_f}{2} = \frac{1.225 \times 2.0 \times 1.8 \times 11^2 \times 80}{2} = 21,344 \text{ N}$

R300m 곡선에서 차량 안전성 검토 결과 철도 차량 기준치 이하로 검토 되었다.

### 2.4 천이구간에서 안전성 검토

#### 1) 회전정렬 메카니즘 해석 조건

- 주행속도 : 10km/h
- 량당중량 : 총중량 65톤(대차 5.5톤/대)
- 제동감속도 : 0.72km/h/s(0.2m/s<sup>2</sup>)
- 편성량수 : 3량
- 곡선 : 진입 R320m, 진출 R650m

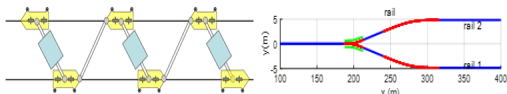


그림 4 3량 편성 및 레일구조 모델링

### 2) 회전정렬 메카니즘 해석 결과

항목	해석 결과	
차륜	천이구간진입	1.1kN
	천이구간출구	12.9kN
센터피봇	천이구간출구	8kN
호이스트	천이구간출구	5kN
가이드레일	천이구간출구	0.01kN

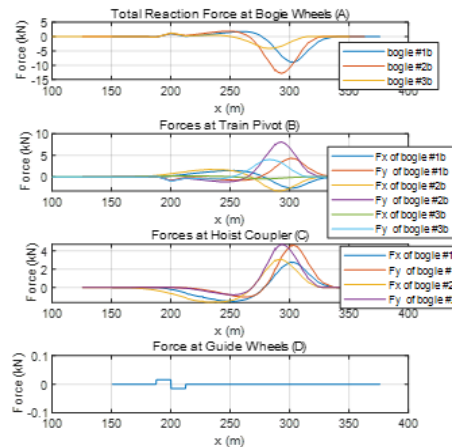
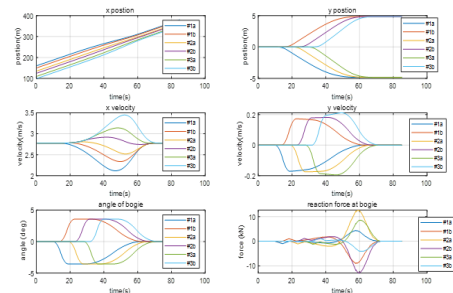


그림 5 회전정렬 메카니즘 해석 결과

### 3. 결론

인터모달 화물수송차량은 전용노선의 천이구간에서 회전정렬 주행을 위한 천이구간 및 정거장을 구축하였고, 곡선 및 천이구간의 주행안전성 해석결과 값이 철도차량 안전기준 이내 있어 안전한 것으로 검토 되었다. 향후 Test Bed를 구축해 천이구간의 회전정렬 주행 시험을 수행할 것이다.

### 참고문헌

- [1] 인터모달 자동화물수송시스템 기술개발사업 별권 2세부 3차년도 연구개발 보고서, *㈜성신 알에스티*, 2020. 3
- [2] 회전정렬 대차메카니즘 정적 힘 해석 자문보고서, *부산대*, 2018.11 및 2020.2