

# 인터모달 자동화물운송 전용궤도 인프라시스템 구축에 관한 연구

## A study of structure on automated intermodal freight transport system

민경찬<sup>†</sup>, 이창진<sup>\*</sup>, 강태원<sup>\*\*</sup>

Kyung-Chan Min<sup>\*†</sup>, Chang-Jin Lee<sup>\*</sup>, Tae-Won Kang<sup>\*\*</sup>

**초 록** 인터모달 자동화물운송 전용궤도 인프라시스템 기술을 위한 전용궤도의 구조, 제원에 대한 인터페이스를 통하여 설계 및 현장적용에 대한 검토를 수행하였다. 시공성, 경제성, 안전성, 유지관리를 고려하여 기본설계에 반영하여 수치해석을 통하여 전용궤도의 최적단면을 산정하였다. 이에 대한 추가적인 해석적, 실험적 검토방안을 분류하였으며 향후 연구방향을 정립하였다.

**주요어** : 인터모달, 인프라시스템, 전용궤도, 가이드레일, 천이구간

### 1. 서 론

현재 자유무역 확대에 의한 전 세계를 기반으로 하는 무역시장이 형성됨에 따라 부산, 인천 등을 포함한 신항을 중심으로 컨테이너 물량이 증가하고 있는 추세이다. 국내의 경우 도로운송 위주의 화물운송체제로 인한 교통 혼잡유발, 대기오염 및 소음증가, 대형교통사고와 도로파손에 의한 유지보수비용이 매년 증가하고 있는 실정이다. 이에 따른 도로 위주의 화물운송시스템에서 고질적인 문제가 되고 있는 환경오염 문제를 해결하고 국가물류비를 획기적으로 절감할 수 있는 신교통수단의 연구가 절실히 필요한 실정이다. 본 연구를 통하여 인터모달 자동화물운송 전용궤도 인프라시스템 구축에 관한 설계를 수행하였다.

### 2. 본 론

#### 2.1 인터모달 자동화물운송시스템의 개요

인터모달 자동화물운송시스템이란 두가지 이상의 운송수단을 연계하는 필요한 하역과정을 획기적으로 단순화하고 두 물류거점을 연결하는 새로운 방식의 자동화물운송기술을 나타내고 있다. 컨테이너가 들어오는 항만 및 공항에서 복합물류단지, 내륙컨테이너기지, 물류단지등 물류거점간에 적용할 수 있다. 현장적용을 위해서는 인프라(구조물) 설계가 중요한 요인으로 자리잡고 있으며, 구조물은 크게 교량, 궤도, 터미널로 구분할 수 있다. 전용궤도와 터미널의 인프라에서 효율적인 동선과 안정성을 고려하여 설계가 이루어져야 하며, 전용궤도와 차량의 인터페이스 설정이 가장 중요한 요인으로 여겨진다.



Fig. 1 Automated intermodal freight transport system

† 교신저자: (주)천경기업 기술연구팀  
(kcm85@gamil.com)

\* (주)서현기술단 기술연구소

\*\* (주)거승 기술연구소

#### 2.2 인터모달 인프라시스템 전용궤도의 구조

### 2.1.1 전용궤도 기본개념

인터모달 자동화물운송 인프라시스템 전용궤도는 일반구간에서 직선구간으로 진행 후 천이 구간이라는 특수 분기구간에서 플랫폼에서 화물차 적재가 가능하도록 연결해주는 궤도이다. 궤도구조는 열차의 각종 하중을 충분히 견딜 수 있는 내구성 확보되어야 하며, 각종 시스템(신호회로)이 악천후 조건에서도 기능 유지가 가능해야 한다.

### 2.1.2 전용궤도 안정성 검토

인터모달 자동화물 운송시스템 전용궤도는 콘크리트 블록에 체결장치를 적용한 직결궤도구조로 발생하는 차량하중에 대하여 구조적 안전성 검토를 수행하였다. 인터모달 자동화물 운송시스템 전용궤도 구조계산 검토결과 레일의 처짐, 레일의 휨응력, 직결궤도의 지압응력, 노반구조물 도상압력 모두 허용기준을 만족하는 것으로 검토되었다.

Table 2 Analysis result

Materials	Standards	Reading	Result
Rail deflection	3.0mm	1.6mm	O.K
Rail bending stress	200MPa	116MPa	O.K
Bearing stress	12.5MPa	3.6MPa	O.K

### 2.1.3 전용궤도 3차원 상세해석

전용궤도의 안정성 해석을 위하여 해석모델은 Static General 모델을 반영하였으며, 레일은 Beam 요소, 체결장치는 spring요소, 직결블럭, 노반층은 3차원 Solid Homogeneous를 적용하였다. 전용궤도 천이구간 진, 출입부에서 발생하는 응력, 변위를 측정된 결과 허용기준을 모두 만족하는 결과를 확인할 수 있었다.

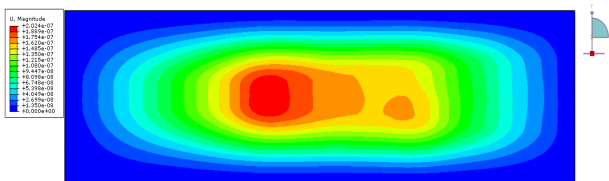


Fig. 2 Displacement contour of intermodal track

### 2.1.4 궤도-교량 상호작용해석

교량 상에 부설된 장대레일은 도상을 통하여 교량 상부구조와 연결되어 있어, 교량과 궤도는 하중에 의해 서로 상호작용을 하게 된다. 장대레일 축력검토를 수행하여 장대레일 부설에 따른 궤도 안정성을 판단하였다.

Table 3 Analysis result

Division	Thermal load [MPa]	Start / braking load [MPa]	Vertical load [MPa]	Combined load [MPa]	Standard load [MPa]	result
Summer season (Compression)	-11.4	-3.7/-2.1	0.2	-15.1	-92.0	O.K
Winter season (Tensile)	11.4	3.7/2.1	0.1	15.2	92.0	O.K

## 3. 결론

인터모달 자동화물운송 전용궤도 인프라시스템 구축에 관한 연구를 안정성검토, 3차원 상세해석, 축력해석 등을 통하여 설계검토를 수행한 결과 모두 허용기준에 만족하는 결과를 확인할 수 있었다. 향후 연구는 차량 및 전기분야의 인터페이스를 통한 전용궤도의 최적설계 검증이 필요하다.

## 후 기

본 논문의 내용은 국토교통부 교통물류연구사업 "인터모달 자동화물운송시스템 기술개발 (19TLRP-B134108-03)"과제를 통하여 도출된 결과의 일부로서 연구비 지원에 감사드립니다.

## 참고문헌

- [1] A Technology Development Plan on Automated Inter-modal Freight Transport System for Cost Saving and Freight Transport System Innovation(2014)
- [2] Standards for performance testing of urban railway vehicle, Notification No. 2009-641 of the Ministry of Land and Maritime of Korea.