

## 인터모달 화물수송시스템 차량 임계속도 해석

### Analysis of Vehicle Critical Speed for Intermodal Freight Transport System

한은광\*, 김원경\*\*, 박광복\*, 지종구\*

Eun kwang Han\*, Won kyoung Kim\*, Gwang bok Park\*, Jong gu Ji\*

**ABSTRACT** In this study, Commercialized freight trains are designed to transport each container by means of a crane or forklift, which is an auxiliary transport vehicle, after the vehicle stops first when loading cargo. However, the intermodal system is a new way of transport system that dramatically simplifies the loading process required to link two or more vehicles by rotating the rail vehicle. In order to verify the basic design, the critical speed of the vehicle was analyzed using Vi-Rail, a railway closure dynamic program. The analysis conditions were interpreted using the answer gradient and the kalker factor [1], and the equivalent test gradient was 0.2, and the speed of the kalker factor was calculated as 51.32 m/s when it was 1.

**Keywords** : Critical speed, Vi-rail, Intermodal

**초 록** 본 연구에서는 상용화된 화물 열차는 화물을 적재 시, 차량이 먼저 정차한 후에 각 컨테이너를 보조적인 운반 수단인 크레인 또는 지게차를 이용하여 운반하게 되어있다. 하지만 인터모달 시스템은 두 가지 이상의 운송수단을 연계하는데 필요한 하역과정을 철도차량을 회전함으로써 획기적으로 단순화하고 두 운송수단을 연결하는 새로운 방식의 운송시스템이다. 이에 기본적인 설계 검증을 하기 위해 철도 다물체 동역학 프로그램인 Vi-rail을 이용하여 차량의 임계속도를 해석하였다. 해석조건은 답면구배와 Kalker factor를 이용하여 해석하였고[1], 해석결과 등가 답면구배가 0.2이고, Kalker factor가 1일 때 51.32m/s의 속도를 가지며, 환산하면 184.752km/h의 임계속도를 확인할 수 있었다.

**주요어** : 임계속도, Vi-rail, 인터모달

## 1. 서 론

현대 산업이 발달되며 물류시스템의 중요성이 커지게 되면서 철도 물류도 점점 이슈화가 되고 고속 화차 등 빠른 물류시스템이 각광받는 시대이다. 하지만 철도차량의 화물 적재시스템에서 많은 시간이 소요되고 화물을 옮겨 싣기 위해 크레인이나 지게차 등 각 운반기계가 필요하다. 그래서 본 연구에서는

철도차량이 회전함으로써 차량의 화물을 획기적으로 단순화하고 두 운송수단을 연결하는 인터모달 차량 차량의 임계 속도 해석을 하고자 한다.

## 2. 임계속도 해석

### 2.1 차량 모델링

차량은 Table 1을 참조하여 모델링하였고, Vi-rail 동역학 모델링은 Figure 1과 같다.

\* (주)성신RST 기술사업화연구소

\*\* KRRRI 한국철도기술연구원

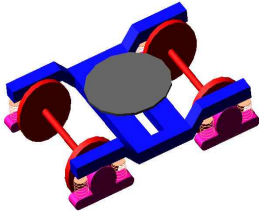


Fig. 1 Analysis model

### 2.1.1 해석조건

해석 조건은 답면구배와 Kalker factor를 이용하여[1] 직선구간 임계속도를 해석한다. UIC518에 기준되어 있는 각 답면구배 별 속도도는 Table 2와 같다. 규정보다 조금 더 가혹한 조건을 주기 위해 답면구배 0.7도 추가하여 해석하였다.

Table 1 Vehicle specifications

구분	제원
궤간	1,435mm
차체길이	16,820 mm
차체최대폭	2,920 mm
차체높이	1,718 mm
대차중심간 거리	10,300 mm
축거	2,100 mm
차륜경	860 mm
차량중량	32ton

Table 2 Speed per conicity

Conicity	Velocity
0.5	$V \leq 140$ km/h
0.4	$140$ km/h < $V \leq 200$ km/h
0.35	$200$ km/h < $V \leq 230$ km/h
0.30	$230$ km/h < $V \leq 250$ km/h
0.25	$250$ km/h < $V \leq 280$ km/h
0.15	$280$ km/h < $V \leq 350$ km/h

### 2.1.2 해석결과

해석결과는 Figure 2와 같고, Table 3에 정리하였다.

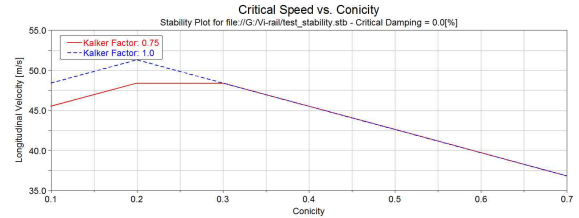


Fig. 2 Analysis result

Table 2 Speed per conicity

Conicity	Kalker Factor 0.75	Kalker Factor 1.0
0.1	45.53 m/s	48.42 m/s
0.2	48.42 m/s	51.32 m/s
0.3	48.42 m/s	48.42 m/s
0.5	42.63 m/s	42.63 m/s
0.7	36.84 m/s	36.84 m/s

## 3. 결론

차량 임계속도 해석결과는 Kalker factor 가 1 일 때, 51.32m/s 의 최대속도를 확인할 수 있었고, 환산하면 184.752km/h 의 임계속도를 가지며, 인터모달 차량을 설계하는데 있어 기초자료로 활용될 수 있을 것이다. 이후 상세 설계완료 후에 더 자세한 해석을 통하여 차량의 주행안정성에 대하여 해석하게 될 것으로 기대된다.

## 후 기

본 연구는 국토교통부교통물류연구사업의 연구비지원(18TLRP-B134108-02)에 의해 수행되었습니다.

## 참고문헌

- [1] Kalker, J. J (1990) Three-Dimensional Elastic Bodies in Rolling Contact, Solid mechanics and its application, Vol. 2, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London